

Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Hedef 5 Zekâ Oyununda Kullandıkları Zihinden Toplama ve Çıkarma İşlemi Stratejilerinin Belirlenmesi

Determining the Mental Addition and Subtraction Strategies Used by 5th Grade Students in the Objective 5 Intelligence Game

Mihriban Hacısalihoğlu Karadeniz¹, Aslı Nur Hodancı²

¹Doç. Dr., Giresun Üniversitesi, mihrideniz61@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-7836-6868>)

²Sorumlu Yazar, Yüksek Lisans Öğrencisi, Giresun Üniversitesi, hodancı75@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-1760-3372>)

Geliş Tarihi: 01.03.2023

Kabul Tarihi: 28.05.2023

ÖZ

Çalışmanın amacı, zihinden işlem stratejilerine uyarlanan Hedef 5 zekâ oyunu (H5ZO), öğrencilere uygulanarak, zihinden işlemlerde kullandıkları stratejileri sesli düşünme protokolüyle ortaya çıkarmak ve öğrencilerin H5ZO'ya ilişkin düşüncelerini belirlemektir. Durum çalışmasına göre desenlenen bu çalışma, Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 20 beşinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri, H5ZO'da zihinden toplama ve çıkarma işlemi stratejilerini ortaya çıkaran sesli düşünme protokolüyle ve araştırmacılar tarafından geliştirilen beş görüşme sorusu ile toplanmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda, zihinden toplama işleminde öğrencilerin en fazla "sayıları 10'un katlarına göre parçalama" stratejisini, en az ise "sayılardan birini 10 ya da 10'un katlarına tamamlayacak şekilde parçalama" stratejisini kullandıkları belirlenmiştir. Zihinden çıkarma işleminde ise öğrencilerin en fazla "parçalar hâlinde çıkarma" stratejisini, en az "denk problem kurma" stratejisini kullandıkları tespit edilmiştir. Görüşme sorularından elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin H5ZO'da daha çok oyunun kurallarına dikkat ettikleri, oyun sürecinde birtakım zorluklar yaşadıkları, ilgili oyunun öğrencilerin bilişsel ve sosyal gelişimlerine katkı sağladığı ve seçtikleri matematik konularında zekâ oyunları (ZO) oynamak istedikleri belirlenmiştir. Okullarda seçmeli bir ders olarak yürütülen ZO dersi içeriğindeki oyunlardan, öğrencilerin daha çok aşına olduğu, oynarken zevk aldığı oyunların belirlenerek matematiğe uyarlanması ve süreçte uygulanması önerilmektedir. Dolayısıyla bu oyunlarda, öğrencilerin kendi stratejilerini keşfederek işlemleri yapmaları ve sayı hissi becerilerini geliştirmeye dönük deneyimler kazanmaları sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Zihinden toplama işlemi stratejileri, zihinden çıkarma işlemi stratejileri, Hedef 5 zekâ oyunu (H5ZO), beşinci sınıf öğrencileri.

ABSTRACT

The aim of the study is to reveal the strategies they use in mental operations with the thinking aloud protocol by applying the Objective 5 intelligence game (O5IG), which is adapted to mental addition and subtraction strategies, and to determine the students' thoughts about O5IG. This study, which was designed according to a case study, was conducted with 20 fifth grade students studying in a secondary school in the Eastern Black Sea Region. The data of the study were collected with the think aloud protocol, which revealed the mental addition and subtraction strategies in O5IG, and five open-ended questions developed by the researchers. As a result of the analyzes, it was determined that the students

used the strategy of "dividing the numbers according to the multiples of 10" the most, and the strategy of "breaking down one of the numbers to complete them by 10 or multiples of 10" the least. It was determined that the students used the strategy of "subtraction in pieces" the most and the strategy of "posing an equivalent problem" the least in the process of disorientation. According to the results obtained from the open-ended questions, it was determined that the students paid more attention to the rules of the game in O5IG, they had some difficulties in the game process, the related game contributed to the cognitive and social development areas of the students, and they wanted to play intelligence games (IG) on the mathematics subjects they chose. Among the games in the content of IG course, which is an elective course in schools, it is recommended that the games that students are more familiar with and enjoy playing are determined and adapted to mathematics and applied in the process. Therefore, in these games, it is possible for students to discover their own strategies, perform operations and gain experience to improve their number sense skills.

Keywords: Mental addition strategies, subtraction strategies, Objective 5 intelligence game (O5IG), fifth graders

GİRİŞ

Zihinden hesap yapma, kâğıt kalem kullanmadan işlem yapmaktan çok daha fazlası olarak, işlemlerin özelliklerinin göz önünde bulundurulduğu, kolay işlemlerin öncelikli olduğu bir hesaplama (Altun, 2015). Zihinden işlem, günlük hayatın gerektirdiği önemli becerilerden biridir. Diğer yandan günümüzde hesap makinelerinin kolay ulaşılabilir olması ve çok kullanılması zihinden işlem yapma becerisinin önemini azaltmaz (Baykul, 2019). Günlük hayatta alışverişlerde, uzunluk ve zaman ölçme hesaplamalarında, bazı oyunlarda çeşitli zihinden işlemler kullanılmaktadır (Yazgan vd., 2002). Amerika'da Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) zihinden işlemi, işlem sonuçlarını tahmin ve kontrol etmede çocuklar ve yetişkinler tarafından günlük hayatta sıkça tercih edilmesi nedeniyle en temel becerilerden biri olarak ele almaktadır. Türkiye'de halen daha uygulanmakta olan matematik dersi öğretim programında da benzer biçimde, öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirebilecekleri, tahmin etme ve zihinden işlem becerilerini etkin bir biçimde kullanabilecekleri bir matematik eğitimi sürecinde olmaları gerektiği vurgulanmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu durum, zihinden işlem becerisinin matematik derslerinde ve diğer disiplinlerde kullanılmasının öğrencilere birçok fayda sağlayacağını bir göstergesidir.

Matematik dersi öğretim programı incelendiğinde, birinci sınıftan beşinci sınıfa kadar bütün sınıf düzeylerinde zihinden işlem stratejilerini işe koşan kazanımlar olduğu görülmektedir. Birinci, ikinci ve üçüncü sınıfta zihinden sadece toplama ve çıkarma işlemi stratejilerine uygun kazanımlar bulunurken, dördüncü ve beşinci sınıfa gelindiğinde zihinden toplama, çıkarma, çarpma ve bölme stratejilerine uygun kazanımlar bulunmaktadır (MEB, 2018). Programda, birinci sınıfta "Zihinden toplama işlemi yapar." kazanımının açıklamasında yer alan "Öğrencilerin zihinden işlem stratejileri geliştirmelerine imkân verilir." ifadesinde ve beşinci sınıfta "İki basamaklı doğal sayılarla zihinden toplama ve çıkarma işlemlerinde strateji belirler ve kullanır." kazanımında görüldüğü üzere öğrencilerin zihinden işlem stratejilerini geliştirmelerine imkân verilmesi, farklı stratejiler belirlemelerinin sağlanması vurgulanmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerden beşinci sınıfın sonuna kadar zihinden işlem becerilerini geliştirmeleri, farklı stratejiler belirlemeleri ve bu stratejileri kullanmaları beklenmektedir.

1.1. Zihinden Toplama ve Çıkarma İşlemi Stratejileri

Zihinden işlem, bir ya da birkaç derste kazanılmadığı gibi bireyin sosyal deneyim ve öğrenmelerle edindiği becerilerin başında gelir. Dolayısıyla bu becerinin geliştirilmesi uzun soluklu bir süreç gerektirir. Bu becerinin öğrenciler tarafından kazanılması için bazı yöntemlerden söz edilebilir, fakat belli bir öğretim algoritması olmamakla birlikte öğrenciler

kendi stratejilerini geliştirme becerisine sahip olmalıdırlar (Baykul, 2019). Öğrencilerin özgün stratejiler geliştirebilmeleri için öncelikle var olan stratejileri bilmeleri gerekir. Dört işleme ilişkin zihinden işlem stratejileri olsa da, bu çalışmada zihinden toplama ve çıkarma işlemleri göz önünde bulundurulduğundan bu işlemlere ilişkin stratejiler tanıtılacaktır.

1.1.1. Zihinden Toplama İşlemi Stratejileri

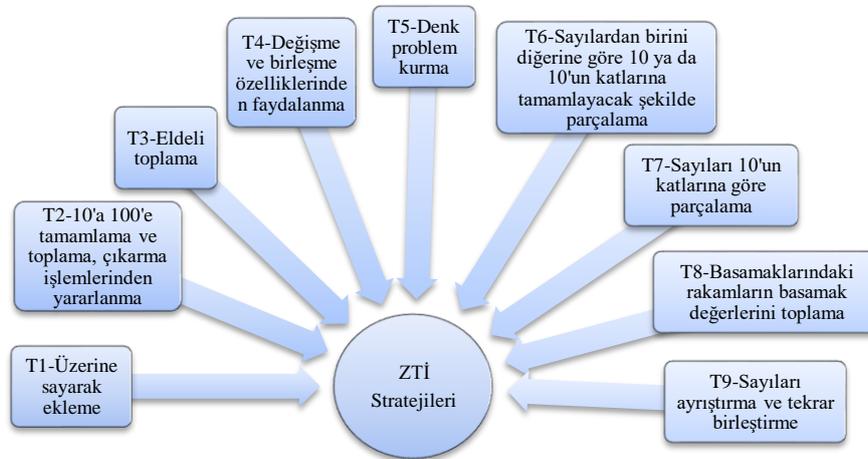
Literatür incelendiğinde birçok zihinden toplama işlemi (ZTİ) stratejilerinin tanımlandığı görülmektedir (Baykul, 2019; Beishuizen, 1993; Beishuizen vd., 1997; Cengiz, 2015; Heirdsfield, 2003; Klein vd., 1998; Macintyre & Forrester, 2003; Thompson & Smith, 1999; Varol & Farran, 2007).

Macintyre ve Forrester (2003) ZTİ stratejilerini; saymak, rakamları değiştirme (standart algoritmik yaklaşım), 10 10 soldan sağa hesaplama (sayıları onluk ve birlik biçiminde yazma), sayıları onluk biçiminde yazma ve birlikleri sıralı ekleme (10N), ikinci sayıyı onluk ve birlik biçiminde yazma (N10), esnek düşünme olmak üzere altı başlıkta sınıflandırmışlardır. Bununla birlikte esnek düşünme stratejisi; sayının yaratıcı kullanımı, gelişmiş sayı hissi, sayılardan birini onluğa ve yüzlüğe yuvarlayarak düzenleme yapma (N10C) ve her iki sayıyı da düzenleme (A10) olarak dört başlık altında toplamışlardır. Cengiz (2015), ZTİ stratejilerini; üzerine sayarak ekleme, büyükten küçüğe doğru basamak değerlerini birleştirme, sayıları ayırıştırma ve tekrar birleştirme, denk problem kurma, eldeli toplama olmak üzere beş başlık altında toplamıştır. Baykul (2019), ZTİ stratejilerini “değişme ve birleşme özelliğinden yararlanarak toplama” ve “sayıları parçalayarak toplama” olarak sınıflandırmıştır. Toplama işleminde toplananların uygun biçimlerde parçalanması kolaylık sağlar. Dolayısıyla sayıları parçalayarak toplama stratejisini; sayılardan birini diğerine göre 10 ya da 10’un katlarına tamamlayacak şekilde parçalama, sayıları 10’un katlarına göre parçalama, basamaklarındaki rakamların basamak değerlerini toplama, sayma yoluyla toplama, 10’a 100’e tamamlama ve toplama, çıkarma işlemlerinden yararlanma, aynı sayıyı toplananlardan birine ekleyip diğerinden çıkarma olmak üzere altı strateji ile ele almıştır.

Literatürde tanımlanan tüm ZTİ stratejileri incelendiğinde, bazı stratejilerin farklı isimlendirildiği ve bazı stratejilere yer verilmediği görülmektedir. Çalışmada, benzerliklerine göre isimlendirilen Macintyre ve Forrester (2003), Cengiz (2015) ve Baykul (2019)’un tanımladıkları stratejiler ile Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından onaylanmış çeşitli matematik ders kitaplarında yer alan stratejiler incelendiğinde ortaya çıkan stratejilerin teorik çerçevesi Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1

ZTİ Stratejilerinin Teorik Çerçevesi



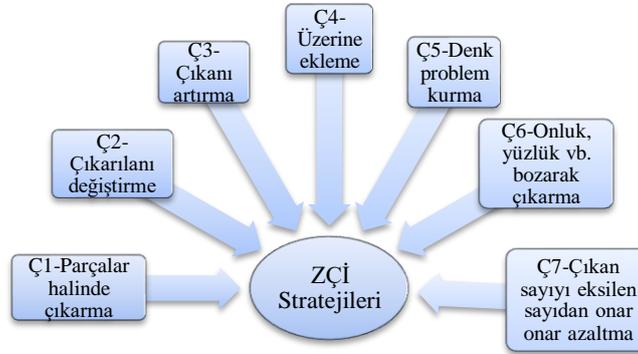
1.1.2. Zihinden Çıkarma İşlemi Stratejileri

Literatür incelendiğinde, birçok zihinden çıkarma işlemi (ZÇİ) stratejilerinin tanımlandığı görülmektedir (Baykul, 2019; Beishuizen, 1993; Cengiz, 2015; Heirdsfield, 2001; Klein vd., 1998; Thompson & Smith, 1999; Varol & Farran, 2007). Varol ve Farran (2007), ZÇİ stratejilerini; ikinci sayıyı onluk ve birlik biçiminde yazma (N10), sayılardan birini onluğa ve yüzlüğe yuvarlayarak düzenleme yapma (N10C), öncelikle iki sayının onluklarını çıkarma, sonrasında önce birinci sayının birliği daha sonra ikinci sayının birliği ile çıkarma işlemi yapma (10s), 1010-soldan sağa hesaplama (Sayıları onluk ve birlik biçiminde yazma), her iki sayıyı da düzenleme (A10) ve sayma olarak sınıflandırmışlardır. Cengiz (2015), ZÇİ stratejilerini; parçalar hâlinde çıkarma, çıkarılanı değiştirme, çıkanı artırma, üzerine ekleme, denk problem kurma, onluk, yüzlük, vb. bozarak çıkarma olmak üzere altı başlık altında toplamıştır. Baykul (2019), ZÇİ stratejilerini; 10, 100 ve 1000'in bir katı olan bir sayıdan 10, 100 ve 1000'in bir katı olan bir sayıyı çıkarma, eksileni, çıkanı veya her ikisini parçalayarak çıkarma, üç basamaklı bir doğal sayıdan 100'ün katı olan üç basamaklı bir doğal sayıyı çıkarma, eksilen ve çıkana aynı sayının toplanması veya çıkarılması yoluyla zihinden çıkarma işlemi olmak üzere dört başlık altında ele almıştır.

Literatürde tanımlanan tüm ZÇİ stratejileri incelendiğinde, bazı stratejilerin farklı isimlendirildiği ve bazı stratejilere yer verilmediği görülmektedir. Çalışmada, benzerliklerine göre isimlendirilen Varol ve Farran (2007), Cengiz (2015) ve Baykul (2019)'un tanımladıkları stratejiler ve Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından onaylanmış çeşitli matematik ders kitaplarında yer alan stratejiler incelendiğinde ortaya çıkan stratejilerin teorik çerçevesi Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2

ZÇİ Stratejilerinin Teorik Çerçevesi



Zihinden işlem yaparken kullanılan bu stratejiler, tahmin etme, akıl yürütme gibi becerileri içermekle birlikte bireylerin sayı hissini de geliştirir (Erdem & Duran, 2015). Sayı hissini, sayılar ve işlemler arasındaki ilişkiyi bilerek bu bilgiyi matematiksel işlemlerde ve gerçek hayat durumlarında esnek bir biçimde kullanabilme becerisi olduğu belirtilmiştir (Yang, 2003). Buna ek olarak zihinden hesaplamanın öğrencilerin stratejilerini, akıl yürütme becerilerini, sayı ve işlem duygularını geliştirdiği bilinmektedir (Carvalho & Ponte, 2013). NCTM standartlarına göre, sayı ve işlemleri anlama, sayı hissini geliştirme, işlemlerde akıcılık kazanma ilköğretim matematik eğitiminin temelini oluşturmaktadır. Bu temelin oluşturulabilmesi için öğrencilerin okul öncesi dönemden itibaren sayıları, sayıları temsil etme yollarını, aralarındaki ilişkiyi, soruların çözümünde sayıların ve işlemlerin birlikte nasıl kullanılacağını bilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır (NCTM, 2000). Türkiye’de halen daha uygulanmakta olan (MEB, 2018) ve daha önce uygulanan öğretim programlarına (MEB, 2009;

MEB, 2013b) bakıldığında da sayı hissi kavramına yer verilmese de programların amaçları arasında sayı hissini temel alan tahmin etme ve zihinden işlem becerilerinin etkin bir biçimde kullanılması yer almaktadır.

Bireylerde, etkinliklerle sayı hissini belli ölçülerde geliştirilebileceği (Olkun, 2013), kurala dayalı öğretimden uzak, işbirliğine dayanan etkinlik ve tartışmalarla öğrencilerin sayı hissi becerilerinin geliştirilmeye açık olduğu (Yang & Hsu, 2009) ifade edilmiştir. Bu etkinliklerden biri olarak akıl yürütme ve işlem oyunları kategorisinde bulunan Kendoku zekâ oyununun sayı hissini geliştirmeye yardımcı olduğu (Reiter vd., 2014) ve zekâ oyunları (ZO) dersindeki oyunların farklı sayı hissi stratejilerini ortaya çıkardığı (Aksakal, 2020) belirtilmiştir. Dolayısıyla sayı hissini geliştirilmesi amacıyla yapılabilecek uygulamalardan birinin ZO olduğu söylenebilir.

1.2. Zekâ Oyunları

Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu ZO Dersi Öğretim Programında öğrencilerin çeşitli oyunlar ve etkinliklerle zihinsel kapasitelerinin, becerilerinin geliştirilmesinde ZO'ların etkili bir yol olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir (MEB, 2013a). Bu programda ZO, gerçek problemleri kapsayan, her türlü problemin oyunlaştırılmış hâli olarak tanımlanmış ve öğrencilerin kendilerini fark edebilmelerini sağlama, karşılaştığı problemleri özgün bir biçimde çözmesine yardımcı olma, hızlı-doğru karar verme, sistematik düşünme, bireysel-takım hâlinde çalışma becerisi kazanma gibi becerileri geliştirmesi yönleriyle ele alınmıştır (MEB, 2013a).

ZO Dersi Öğretim Programında yer alan oyunlar, “Başlangıç Düzeyi-D1”, “Orta Düzey-D2”, ve “İleri Düzey-D3” olmak üzere üç düzeyde ele alınmaktadır. D1 düzeyi, oyunların kurallarını öğrenmeyi, temel bilgi ve becerileri kazanmayı, başlangıç düzeyi oyunları oynamayı; D2 düzeyi, mantıksal çıkarımlarda bulunmayı, strateji oyunlarında temel stratejileri uygulamayı, orta düzey oyunları oynamayı; D3 düzeyi ise, yaratıcı düşünme, analiz etme, genelleme yapma gibi üst düzey bilgi ve becerileri içermektedir. Bununla birlikte ilgili programda yer alan oyunlar, “Akıl Yürütme ve İşlem Oyunları”, “Sözel Oyunlar”, “Geometrik-Mekanik Oyunlar”, “Hafıza Oyunları”, “Strateji Oyunları”, “Zekâ Soruları” olmak üzere altı kategoride sınıflandırılmıştır. Bu kategorilerden strateji oyunları; iki ya da daha fazla oyuncunun birbirlerine karşı oynadığı, kaybeden ve kazananların bulunduğu oyun türleri olarak ifade edilmiştir (MEB, 2013a). Dolayısıyla mevcut çalışmada kullanılan Hedef 5 Zekâ Oyunu (H5ZO), oyuncuların temel stratejileri uygulamalarını gerektiren bir oyun olması nedeniyle strateji oyunları kategorisinde bulunmaktadır ve orta düzey zekâ oyunlarından biridir. Çalışmada bu oyunun tercih edilme sebepleri; öğrencilerin oyuna ilişkin stratejileri ve farklı ZTİ ve ZÇİ stratejilerini aynı anda geliştirmelerinin sağlanması, oyunun zihinden işlem stratejilerine uygun olması ile öğrencilerin genel olarak bildiği ve sevdiği bir oyun olmasıdır.

ZO'ların, çocukların dil gelişimi (Genişyürek, 2021) ve akıl yürütme becerileri (Yılmaz, 2019) üzerinde olumlu etkisinin olması, görsel algıyı ve dikkati geliştirmesi (Yağlı, 2019) ve problem çözme stratejilerini geliştirmesiyle birlikte problem çözümünde farklı yollar bulmalarına katkı sağlaması (Bayramın, 2020) gibi birçok faydasının olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte, problem çözme stratejilerinin en iyi gözlemlendiği olgulardan birinin ZO olduğu ve bu stratejiler belirlenirken “sesli düşünme protokollerinin” kullanılabilmesi belirtilmiştir (Bayramın, 2020). Sesli düşünme protokolü/yöntemi/teknigi, katılımcıların bir metin okuma veya matematik problemi çözme gibi faaliyetleri sırasında düşündükleri her şeyi sesli olarak belirttikleri bir tekniktir (Applegate & Montague, 1993; akt. Bayramın, 2020). Diğer yandan sesli düşünme zihinsel süreçlerin belirlenebilmesine imkân sağlayan, öğretmenlerin öğrencilerden geri bildirim almalarına, öğrencilerin ise kendilerini dinlediklerinde olası hatalarını fark etmelerine yardımcı olan bir yöntemdir (Güneş, 2012). Aynı zamanda sesli düşünmenin, öğrencilerin verilen göreve yönelik hedefler belirlemesini, problemi anlamasını, probleme ilişkin çözümü planlamasını, strateji seçimini ve kendini kontrol etmeye yönelik

kararlarını ortaya çıkardığı belirtilmiştir (Gidalevich & Kramarski, 2017). Bu bağlamda öğrencilerin başarılarına ve gelişimine önemli katkıları olması, öğrencilerin eleştirel düşünme, zihinsel becerilerini aktif kullanabilme gibi becerilerini olumlu yönde artırması, bu yöntemin öğrenme süreçlerinde kullanılmasının uygun olduğunu düşündürmektedir (Güneş, 2012). Ayrıca sesli düşünüldüğünde, zihindeki faaliyetler sözlü olarak ifade edildiğinden, bir görevin hangi yollarla başarıldığı belirlenerek, öğrencilerin akıl yürütme ve problemlere sesli düşünerek kendilerinin cevap bulmaları sayesinde daha başarılı olmaları sağlanabilecektir (Van de Walle vd., 2021).

Zihinden işlem stratejileriyle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin kullandıkları stratejiler (Aydın-Güç & Hacısalıhoğlu Karadeniz, 2016; Duran vd., 2016), öğretim modeli/yöntemi gibi bağlamların ilgili stratejilere etkilerini (Çibir & Yazgan, 2021), yetişkinlerin zihinden hesaplama becerilerini (Erdem & Duran, 2015), zihinden işlemlerde kullanılan yöntemlerin öğrenci başarısına etkisini (Pesen, 2004), ve esnek problem çözümlerinde işlem yaparken geliştirilen stratejileri (Kabaran & Tertemiz, 2019) araştıran çalışmaların olduğu görülmektedir.

Günümüze kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde matematiğe uyarlanan bir zekâ oyunu ile öğrencilerin zihinden işlemlerde kullandıkları stratejileri belirlemeye yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Mevcut çalışma, literatürde tanımlanan ZTİ ve ZÇİ stratejilerini dikkate alarak bir teorik çerçeve sunması, H5ZO'daki bu teorik çerçeveden yararlanarak ZTİ-ZÇİ stratejilerine uyarlanması ve uygulanması, öğrencilerin süreç ile ilgili düşüncelerini ortaya koyması açısından önemli görülmektedir. Bu durumla ilişkili olarak çalışmanın amacı, ZTİ ve ZÇİ stratejilerine uyarlanan H5ZO'yu beşinci sınıf öğrencilerine uygulayarak kullandıkları stratejileri sesli düşünme protokolüyle ortaya çıkarmak ve öğrencilerin H5ZO'ya ilişkin düşüncelerini belirlemektir. Dolayısıyla çalışmanın temel problemi şu şekilde ifade edilebilir;

“Beşinci sınıf öğrencilerinin ZTİ ve ZÇİ stratejilerine uyarlanan H5ZO'daki zihinden işlemlerde kullandıkları stratejiler nelerdir?”

YÖNTEM

Bu bölümde, çalışmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama aracı, verilerin toplanması ve uygulama süreci, verilerin analizi, geçerlik güvenilirlik ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Araştırma Modeli

Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, araştırmada “nasıl” ve “niçin” sorularına odaklanan, araştırmacının olaylar üzerinde çok az ya da hiç kontrolünün olmadığı ve olay ya da olgunun kendi doğal yaşam çerçevesinde ele alındığı bir araştırma yöntemidir (Yin, 1984). Bunun yanında durum çalışması, herhangi bir olguya dâhil olan katılımcıların bakış açısını yansıtan gerçek yaşam bağlamında bir veya daha fazla olgunun derinlemesine araştırılması olarak tanımlanmaktadır (Gall vd., 2003). Bu çalışmada durum çalışması deseni kullanılmasının nedeni genelleme amaçlanmadan, beşinci sınıf öğrencilerinin sesli düşünme protokolü yardımıyla H5ZO'daki işlemlerde ZTİ ve ZÇİ stratejilerine ilişkin zengin bir anlayış sağlayabilmektir. Çalışmada sesli düşünme protokolünün kullanılmasının sebebi öğrencilerin, sesli düşünme esnasında yaptıkları işlemleri anlayabilmeleri, işlemlerin çözümüne ilişkin farklı çözüm yolları geliştirebilmeleri ve kendi işlemlerinde yaptıkları hataları fark edebilmeleridir. Bunun yanında, öğrencilerin kullandıkları stratejileri sesli düşünme protokolüyle açıklamaları esnasında herhangi bir müdahale de bulunulmaması ve çalışmanın sınıf ortamında gerçekleştirilmesi, çalışmada durum çalışması deseninin kullanılmasını destekler niteliktedir.

2.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan ve orta sosyo-ekonomik düzeydeki bir ortaokulda öğrenim gören 20 (8 kız, 12 erkek) beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubu belirlenirken amaçsal örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme kullanılmıştır. Tipik durum örneklemesinde normal ve ortalama durumlar hakkında bilgi edinmek amaçlanır (Glesne, 2013). Çalışma grubundaki öğrenciler seçilirken çalışmaya katılmak için gönüllü olmaları ve kendilerini ifade edebilme becerileri göz önünde bulundurulmuştur. Matematik dersi öğretmeni, Matematik Eğitimi Alanında Yüksek Lisans eğitimini tamamlamıştır ve 11 yıllık öğretmenlik deneyimine sahiptir. Öğrencilerin akademik başarısıyla ilgili öğrencilerin karne notlarına başvurulmuş, biri üstün yetenekli olmak üzere matematik başarılarının iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin isimleri gizli tutulmuş ve öğrenciler, “Ö₁, Ö₂, Ö₃, ... Ö₂₀” olarak kodlanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak ZTİ ve ZÇİ stratejilerine uyarlanarak hazırlanan H5ZO materyali kullanılmıştır. Bunun yanında öğrencilerin H5ZO'ya ilişkin deneyimleri çerçevesinde bu konudaki görüşlerini yazılı olarak yanıtlamaları için araştırmacılar tarafından geliştirilen beş görüşme sorusu yöneltilmiştir.

2.3.1. Hedef 5 Zekâ Oyunu

H5ZO, 56 tane siyah ve beyaz pul ile oynanan bir strateji oyunudur. İkişer kişilik gruplarla oynanmaktadır. Oyuncuların birinde 28 tane siyah pul, diğerinde ise 28 tane beyaz pul bulunur. Oyunda amaç, yatay, dikey veya çapraz olarak aynı renk pul ile 5'li set oluşturmaktır. Oyunda sırası gelen oyuncu tek bir pul olmak üzere pulunu oyun platformunda istediği yere bırakır. H5ZO'da oyuncular hem rakibinin hamlelerini takip etmeli hem de kendi stratejilerini oluşturabilmelidirler. Oyundaki en önemli kural, oyunu ilk 5'liyi oluşturan oyuncunun kazanmasıdır (<https://www.okulmodu.com/zeka-oyunlari/hedef-5/>). H5ZO görseli Şekil 3'te verilmiştir.

Şekil 3

H5ZO Orijinali



2.3.1.1. ZTİ ve ZÇİ'ye Uyarlanan Hedef 5 Zekâ Oyunu

Araştırmacılar tarafından H5ZO internet üzerinden satın alınmış, veri toplama aracı olarak geliştirilmeye çalışılmıştır. H5ZO'nun matematiğe uyarlama sürecinin ilk adımında, zihinden işlem stratejilerine yönelik hazırlanan teorik çerçeveden (Şekil 1 ve Şekil 2) yararlanarak dokuz adet ZTİ ve yedi adet ZÇİ stratejisinin her birinden dörder soru olmak üzere toplam 64 soru hazırlanmıştır. Bu sayede her stratejiye uygun olan sorular (Şekil 4 ve Şekil 5) ile öğrencilerin ilgili stratejileri tercih edip etmediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan çalışma sorularına ilişkin iki alan uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Öğretim programında, beşinci sınıf öğrencilerinin iki basamaklı doğal sayılarla

ZTİ ve ZÇİ'ye ilişkin strateji belirlemeleri ve kullanmaları gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2018). Bu nedenle sorular en fazla iki basamaklı doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapma çerçevesinde oluşturulmuştur. Geliştirilen sorular, çalışmayı yürüten araştırmacılar tarafından öğretim programı (MEB, 2018) ve Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından onaylanmış çeşitli matematik ders kitaplarından yararlanarak hazırlanmıştır. ZTİ stratejileri T1, T2, ..., T9 biçiminde kodlanmış ve ilgili stratejinin kullanımına uygun olarak hazırlanan sorular Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4

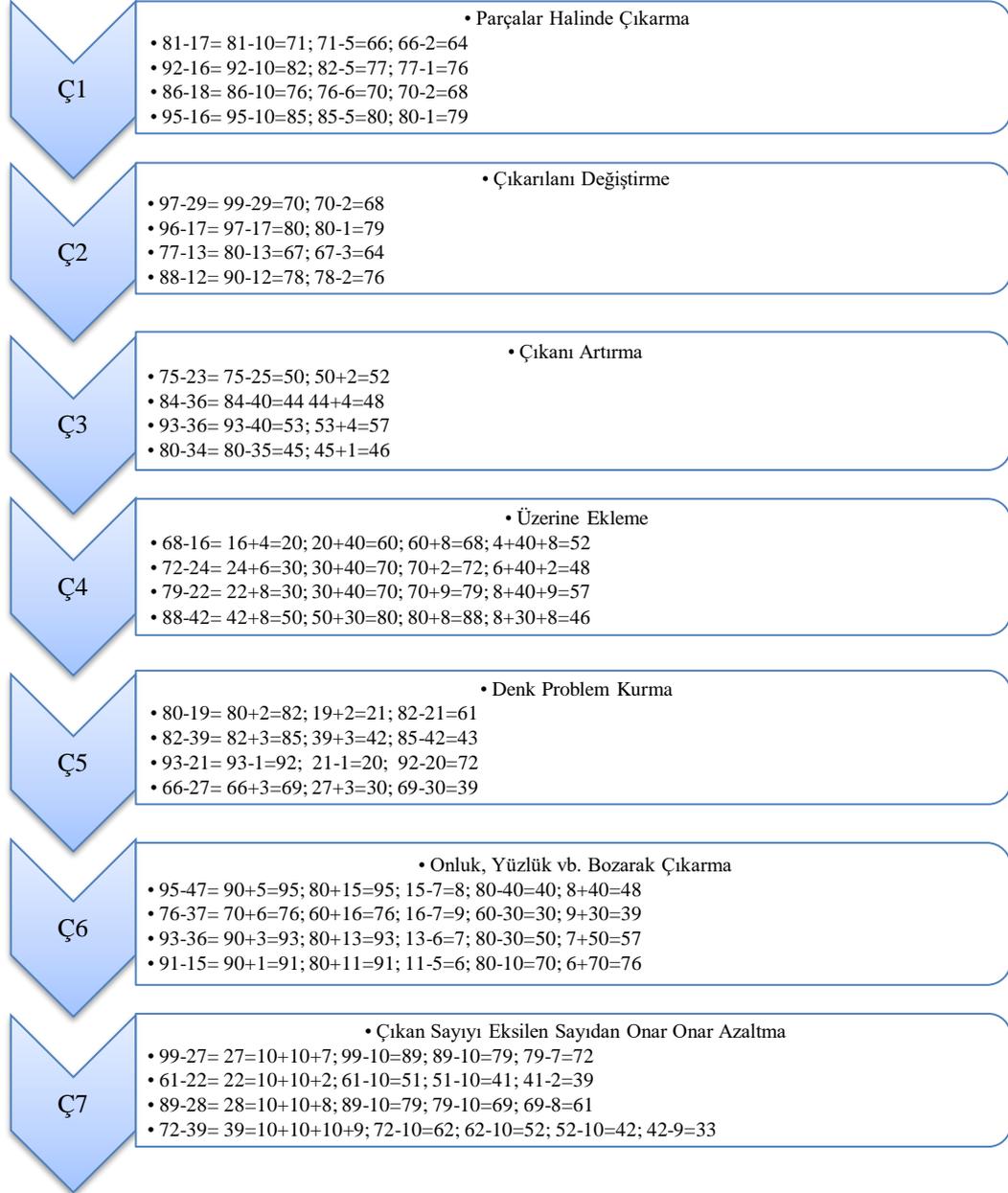
Çalışma Soruları ve Muhtemel ZTİ Stratejileri

| | |
|----|--|
| T1 | <ul style="list-style-type: none"> • Üzerine Sayarak Ekleme • $55+13=55,56,57, \dots, 68$ veya $55+5=60; 60+5=65; 65+3=68$ • $63+16=63,64,65, \dots, 79$ veya $63+5=68; 68+5=73; 73+5=78; 78+1=79$ • $45+19=45,46,47, \dots, 64$ veya $45+5=50; 50+5=55; 55+5=60; 60+4=64$ • $62+14=62,63,64, \dots, 76$ veya $62+5=67; 67+5=72; 72+4=76$ |
| T2 | <ul style="list-style-type: none"> • 10'a 100'e Tamamlama ve Toplama, Çıkarma İşlemlerinden Yararlanma • $46+22=(50-4)+22=(50+22)-4=72-4=68$ • $35+44=(40-5)+44=(40+44)-5=84-5=79$ • $28+36=(30-2)+36=(30+36)-2=66-2=64$ • $58+18=(60-2)+18=(60+18)-2=78-2=76$ |
| T3 | <ul style="list-style-type: none"> • Eldeli Toplama • $14+38=4+8=12; 30+10+10=50; 50+2=52$ • $19+29=9+9=18; 10+10+20=40; 40+8=48$ • $18+39=8+9=17; 30+10+10=50; 50+7=57$ • $17+29=7+9=16; 10+20+10=40; 40+6=46$ |
| T4 | <ul style="list-style-type: none"> • Değişme ve Birleşme Özelliklerinden Faydalanma • $13+39=3$'ün üzerine 9 eklemek yerine 9'un üzerine 3 eklenir. • $22+26=2$'nin üzerine 6 eklemek yerine 6'nın üzerine 2 eklenir. • $12+45=2$'nin üzerine 5 eklemek yerine 5'in üzerine 2 eklenir. • $11+35=1$'in üzerine 5 eklemek yerine 5'in üzerine 1 eklenir. |
| T5 | <ul style="list-style-type: none"> • Denk Problem Kurma • $27+25=27+3=30; 25-3=22; 30+22=52$ • $11+37=11-1=10; 37+1=38; 10+38=48$ • $33+24=33+2=35; 24-2=22; 35+22=57$ • $19+27=19+1=20; 27-1=26; 20+26=46$ |
| T6 | <ul style="list-style-type: none"> • Sayılardan Birini Diğerine Göre 10 ya da 10'un Katlarına Tamamlayacak Şekilde Parçalama • $55+17=17=15+2; 55+15=70; 70+2=72$ • $16+23=16=7+9; 23+7=30; 30+9=39$ • $47+14=14=11+3; 47+3=50; 50+11=61$ • $15+18=15=13+2; 18+2=20; 20+13=33$ |
| T7 | <ul style="list-style-type: none"> • Sayıları 10'un Katlarına Göre Parçalama • $44+28=44=40+4; 28=20+8; 40+20=60; 4+8=12; 60+12=72$ • $17+22=17=10+7; 22=20+2; 10+20=30; 7+2=9; 30+9=39$ • $32+29=32=30+2; 29=20+9; 30+20=50; 2+9=11; 50+11=61$ • $19+14=19=10+9; 14=10+4; 10+10=20; 9+4=13; 20+13=33$ |
| T8 | <ul style="list-style-type: none"> • Basamaklarındaki Rakamların Basamak Değerlerini Toplama • $47+21=40+20+7+1=68$ • $26+13=20+10+6+3=39$ • $42+15=40+10+2+5=57$ • $21+12=20+10+1+2=33$ |
| T9 | <ul style="list-style-type: none"> • Sayıları Ayırıştırma ve Tekrar Birleştirme • $36+32=36+4=40; 40+20=60; 60+8=68 (4+20+8=32)$ • $56+23=56+4=60; 60+10=70; 70+9=79 (4+10+9=23)$ • $38+26=26+4=30; 30+30=60; 60+4=64 (4+30+4=38)$ • $41+35=35+5=40; 40+30=70; 70+6=76 (5+30+6=41)$ |

ZÇİ stratejileri ise Ç1, Ç2, ..., Ç7 biçiminde kodlanmış ve ilgili stratejinin kullanımına uygun olarak hazırlanan sorular Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 5

Çalışma Soruları ve Muhtemel ZÇİ Stratejileri



H5ZO'nun matematiğe uyarlama sürecinin ikinci adımında, oyun materyali için hazırlanan sorular, renkli kâğıtlara yazılarak oyun pullarının üzerine yapıştırılmıştır. Oyun pullarına renkli kâğıtlar yapıştırılmasının nedeni, oyunun öğrenciler için ilgi ve merak uyandırıcı olmasını sağlamaktır. Dolayısıyla renkli kâğıtların, işlemler veya işlem sonuçları ile herhangi bir ilişkisi bulunmamaktadır. Oyunun en önemli kuralı, üzerindeki işlemlerin sonuçları birbirine eşit olan pulları, oyun düzeneğinde yatay, dikey veya çapraz olarak yan yana getirerek

oyunu kazanmaya çalışmaktır. Oyun pullarındaki işlemler, 5'li grup oluşturacak biçimde dolayısıyla beş adetinin üzerinde yazan işlemlerin sonuçları birbirine eşit olacak şekilde hazırlanmıştır. Bununla birlikte oyun pullarında bazı işlemlerin sonuçları altışarlı olarak gruplandırılarak oyuncuların oyunda stratejik hamleler oluşturabilmeleri amaçlanmıştır. Aşağıda verilen oyun materyalinde (Şekil 6), çapraz ya da yatay beşli oluşturan pullara örnekler yer almaktadır.

Şekil 6

ZTİ ve ZÇİ Stratejilerine Uyarlanan H5ZO Materyali



Şekil 6 incelendiğinde, çapraz beşli oluşturan pullar üzerinde hepsinin sonucu “57” olan “(93-36), (79-22), (12+45), (18+39), (33+24)” işlemlerinin; yatay beşli oluşturan pullar üzerinde hepsinin sonucu “61” olan “(89-28), (80-19), (42+19), (32+29), (47+14)” işlemlerinin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla oyunda, öğrencilerden ilgili işlemleri zihinden yaparak verilen örnekteki gibi çapraz, yatay ya da dikey beşliler oluşturmaları beklenmektedir.

2.3.2. Görüşme Soruları

Çalışmanın diğer veri toplama aracı olarak, katılımcıların H5ZO'ya ilişkin düşüncelerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından görüşme soruları hazırlanmıştır. Sonrasında sorular, iki alan uzmanı tarafından incelenmiş, soruların içeriği ve sırasınıda değişiklik yapılarak yeniden düzenlenmiştir. Katılımcılara H5ZO'ya ilişkin şu sorular sorulmuştur:

1. Zihinden işlem stratejilerini kullanarak oynadığın Hedef 5 oyununda dikkatini çeken noktaları yazar mısın?
2. Zihinden işlem stratejilerini kullanarak oynadığın Hedef 5 oyununu oynarken yaşadığın zorlukları nedenleriyle birlikte açıklar mısın?
3. Hedef 5 oyununu oynadıktan sonra zihinden işlem yapma becerilerinde bir gelişme olduğunu düşünüyor musun? Düşüncelerini açıkça yazar mısın?
4. Zekâ oyunlarını orijinal haliyle mi oynamak istersin yoksa matematiğe uyarlanmış haliyle (bu uygulamada yapıldığı gibi) mi oynamak istersin? Neden?
5. Matematiğin başka hangi konularında da zekâ oyunu oynamak istersin? Nedenleriyle birlikte açıklar mısın?

Araştırmada veri toplamaya başlamadan önce Giresun Üniversitesi'ne Etik Kurul onayı için başvurulmuş ve araştırmanın etiğe aykırı olmadığı 01.06.2022 tarih ve E-50288587-050.01.04-93329 sayılı etik kurul izin belgesi ile onaylanmıştır.

2.4. Verilerin Toplanması ve Uygulama Süreci

H5ZO, öğrencilere araştırmacılarından birinin katılımıyla 5 haftalık bir süreçte, 14 ders saatinde uygulanmıştır. Bu uygulama sürecinde öncelikle iki ders saatinde H5ZO'nun orijinali öğrencilere tanıtılmış, oyunu kurallarına göre birer kez oynamaları sağlanmıştır. Oyunun orijinali oynanırken, öğrencilerin oyunu başarılı bir biçimde oynadıkları, oyun kurallarında zorlanmadıkları, oyundaki hamleler ile stratejileri ilgiyle ve eğlenerek planladıkları gözlemlenmiştir. Bu sayede öğrencilerin oyuna hazır olduğu düşünülerek geriye kalan 12 ders saatinde de ZTİ ve ZÇİ'ye uyarlanan H5ZO uygulanmıştır. Bu süreçte, öğrenciler ikiye ayrılarak 10 adet grup oluşturulmuştur. Bu gruplardaki öğrencilerin, ZTİ ve ZÇİ'ye uyarlanan H5ZO'yu birer kez oynamaları sağlanmıştır.

Oyuna başlamadan önce, öğrencilerin oyunun pullarında yazılı olan toplama ve çıkarma işlemlerini incelemeleri için süre verilmiştir. Uygulama sürecinde öğrencilerin oyunda verilen işlemleri kâğıt-kalem kullanmadan yapmaları ve işlemleri yaparken tercih ettikleri çözüm yollarını ayrıntılı bir biçimde açıklamaları istenmiştir.

Çalışma grubundaki 20 öğrencinin kullandığı stratejilerin belirlenebilmesi için, sesli düşünme protokollerine başvurularak, öğrencilerin işlemleri yaparken kullandıkları çözüm yollarını ayrıntılı bir biçimde açıklamaları istenmiştir. Sesli düşünme protokolü uygulamasında, öğrenciler işlemlerini yaparken ve çözüm yollarını açıklarken çalışmayı uygulayan araştırmacı tarafından hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Öğrencilerin işlemleri yaparken kullandıkları stratejiler, araştırmacı tarafından alan notları tutularak veriler toplanmıştır.

Son olarak çalışma grubundan, araştırmacılar tarafından geliştirilen görüşme sorularına, cevap vermeleri istenmiştir. Soruların cevaplanabilmesi için 1 ders saati (40 dakika) süre verilmiştir.

Bu araştırmada yapılan tüm işlemler Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulunun 01.06.2022 tarihli 23/21 sayılı etik kurul kararına istinaden yapılmıştır.

2.5. Veri Analizi

Çalışmada, öğrencilerin H5ZO'da kullandıkları ZTİ ve ZÇİ stratejilerini belirlemek amacıyla betimsel analiz yöntemine başvurulmuştur. Betimsel analiz, araştırmacının kavramsal ve kuramsal yapısının önceden net bir biçimde belli olduğu durumlarda, bu yapıya uygun olarak ele alınan temalara göre verilerin yorumlandığı analiz yöntemidir (Corbin & Strauss, 2008). Bu bağlamda öğrencilerin cevapları Şekil 1 ve Şekil 2'de belirtilen, literatürde tanımlanmış ZTİ ve ZÇİ stratejileri bağlamında araştırmacılar tarafından incelenmiş ve çalışma grubu cevaplarından doğrudan alıntılarla desteklenen veriler yorumlanmıştır.

Öğrencilerin H5ZO uygulaması sonrasında cevapladıkları görüşme sorularından elde edilen verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizi, birbirine benzeyen verileri, belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve okuyucunun anlayacağı biçimde organize etmek olarak yorumlanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2018). Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar araştırmacılar tarafından soru soru analiz edilmiştir. Sorulara verilen yanıtların belirli tema ve kodlar altında toplanabildiği görülmüş ve bu tema/kodların oluşturulmasında içerik analizine başvurulmuştur. Bu süreçte cevaplarda ortaya çıkan tema ve kodlar birbiriyle karşılaştırılarak her bir araştırmacının analiz raporunda ortak olanlar dikkate alınmıştır. İlgili tema ve kodlar tekrar incelenip tartışılarak hangilerine odaklanılacağına karar verilmiştir.

Görüşme sorularının analizinde sunulan tabloda öğrencilerin sayısı frekanslarla belirtilmiştir ve öğrencilerin görüşü aynı anda farklı kodlara girebildiğinden frekans toplamı öğrenci sayısından daha fazla olabilmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin cevaplamadıkları sorular olması nedeniyle, frekans toplamının öğrenci sayısından az olduğu durumlar mevcuttur.

2.6. Çalışmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nitel bir çalışmanın kalitesinin sağlanabilmesi için inandırıcılık, transfer edilebilirlik, değişmezlik, teyit edilebilirlik özelliklerine sahip olması gerekir (Lincoln & Guba, 1985). Bu bağlamda çalışmanın inandırıcılığını artırmak amacıyla verilerin doğruluğu ve inandırıcılığına yönelik olarak veri toplama süreci açık ve anlaşılır bir biçimde okuyucuya anlatılmış, öğrencilerin oyun sürecinde açıkladıkları çözüm yolları değiştirilmeden doğrudan okuyucuya aktarılmıştır. Nitel araştırmalarda, araştırma verilerinin elde edildiği ortama benzer bir ortamın tekrar elde edilmesi mümkün olmadığından araştırmanın aktarılabilirlik özelliğine sahip olması gerekir (Patton, 2014). Aktarılabilirliğin sağlanabilmesine yönelik olarak bu araştırmalarda veriler detaylı bir şekilde betimlenir ve doğrudan alıntılara yer verilir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Mevcut çalışmada da aktarılabilirliği sağlamak adına, oyun sürecine ilişkin veriler detaylı bir biçimde sunulmuş ve öğrencilerin bu sürece ilişkin sorular görüşme sorularına verdikleri cevaplar alıntılarla sunulmuştur. Çalışmada ZTİ ve ZÇİ stratejilerinin tamamına uygun olarak çalışma grubunun açıkladıkları çözüm yollarına, oyunun uygulama sürecine ilişkin görsellere başvurulmuş, bu sayede çalışmanın bulgularının geçerlik ve güvenirliliğinin artırılması hedeflenmiştir. Çalışmanın teyit edilebilirliğini artırmak dolayısıyla objektifliğini sağlamak amacıyla da çalışmanın verilerine görsel ve açıklamalarla mümkün olduğunca yer verilmeye çalışılmıştır.

BULGULAR

Çalışma grubunun H5ZO'da sesli düşünme protokolü ile elde edilen ZTİ ve ZÇİ stratejilerine ilişkin bulgular ile görüşme sorularından elde edilen bulgular sunulmuştur.

3.1. H5ZO'da Sesli Düşünme Protokolü ile Elde Edilen Zihinden İşlem Stratejilerine İlişkin Bulgular

Çalışma grubundaki tüm öğrencilerin ZTİ'de kullandıkları stratejiler ile stratejilerin kullanım sıklığı ve kullanılmayan ZTİ stratejileri Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1

ZTİ'de Kullanılan Stratejiler

| | Stratejiler | Stratejinin Kullanım Sıklığı | |
|-------------------------------|---|------------------------------|-------------|
| | | f | % |
| ZTİ'de Kullanılan Stratejiler | T2-10'a 100'e tamamlama ve toplama, çıkarma işlemlerinden yararlanma | 2 | 1,03 |
| | T5-Denk problem kurma | 7 | 3,63 |
| | T6-Sayıardan birini 10 ya da 10'un katlarına tamamlayacak şekilde parçalama | 1 | 0,06 |
| | T7-Sayıları 10'un katlarına göre parçalama | 77 | 39,9 |
| | T8-Basamaklarıdaki rakamların basamak değerlerini toplayarak toplama | 55 | 28,5 |
| | Strateji Kullanıldı | 142 | 73,6 |

| | | | |
|--|---|-----------|-------------|
| ZTİ'de Kullanılmayan Stratejiler | T1-Üzerine sayarak ekleme | - | - |
| | T3-Eldeli toplama | - | - |
| | T4-Değişme ve birleşme özelliklerinden faydalanma | - | - |
| | T9-Sayıları ayırıştırma ve tekrar birleştirme | - | - |
| | Strateji Kullanılmadı | 51 | 26,4 |

Çalışma grubundaki tüm öğrencilerin ZÇİ'de kullandıkları stratejiler ile stratejilerin kullanım sıklığı ve kullanılmayan ZÇİ stratejileri Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2

ZÇİ'de Kullanılan Stratejiler

| | Stratejiler | Stratejinin Kullanım Sıklığı | |
|--|---|------------------------------|-------------|
| | | f | % |
| ZÇİ'de Kullanılan Stratejiler | Ç1-Parçalar hâlinde çıkarma | 38 | 30,2 |
| | Ç5-Denk problem kurma | 9 | 7,14 |
| | Ç6-Onluk, yüzlük, vb. bozarak çıkarma | 36 | 28,6 |
| | Strateji Kullanıldı | 83 | 65,9 |
| ZÇİ'de Kullanılmayan Stratejiler | Ç2-Çıkarılanı değiştirme | - | - |
| | Ç3-Çıkanı artırma | - | - |
| | Ç4-Üzerine ekleme | - | - |
| | Ç7-Çıkan sayıyı eksilen sayıdan onar onar azaltma | - | - |
| | Strateji Kullanılmadı | 43 | 34,1 |

Tablo 1 ve Tablo 2 incelendiğinde, öğrencilerin oyun sürecinde 193'ü toplama işlemi ve 126'sı çıkarma işlemi olmak üzere toplam 319 işlem yaptıkları görülmektedir. Bu işlemlerden 94'ünde zihinden işlem stratejilerinden herhangi birinin kullanılmadığı, 225'inde ise bu stratejilerin kullanıldığı görülmektedir. Buna ek olarak, oyun sürecinde kullanılan toplama işlemlerinden 142'sinde zihinden işlem stratejilerinin kullanıldığı, bu stratejilerden ise en çok "sayıları 10'un katlarına göre parçalama (T7)" stratejisinin tercih edildiği görülmektedir. Zihinden işlemlerde toplama işlemine ilişkin en az tercih edilen stratejinin ise "sayılardan birini 10 ya da 10'un katlarına tamamlayacak şekilde parçalama (T6)" olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan, çalışma grubunun oyun sürecinde kullandıkları çıkarma işlemlerinden 83'ünde zihinden işlem stratejilerinin kullanıldığı, bu stratejilerden ise en çok "parçalar hâlinde çıkarma (Ç1)" stratejisinin tercih edildiği dikkat çekmektedir. Zihinden işlemlerde çıkarma işlemine ilişkin en az tercih edilen stratejinin ise "denk problem kurma (Ç5)" olduğu görülmektedir.

Çalışma grubunun, oyun sürecinde kullandığı 319 zihinden işlem arasından farklı stratejilerin kullanıldığı ve oyun sonu görselleriyle ilişkili olan 17 işlem seçilmiştir. Bu işlemler yapılırken kullanılan ZTİ ve ZÇİ stratejileri, öğrencilerin sesli düşünme protokolü uygulamasına ilişkin açıklamaları, açıklamanın cebirsel ifadesi ve örnek oyun görselleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3*Sesli Düşünme Protokolüne İlişkin Açıklamalar ve Örnek Oyun Görselleri*

| Oyuna İlişkin Görseller | İşlem | ZTİ ve ZÇİ Stratejileri | Öğrenci Açıklamaları | Açıklamanın Cebirsel İfadesi |
|---|-------|---|--|--------------------------------------|
| Şekil 7 <i>H5ZO Sonu Görseli</i>  | 81-17 | Parçalar hâlinde çıkarma | “Ö4: 81’den 10 çıkarsa 71 kalır. 17 için 7 daha çıkmalı. 71’den 7 çıkarsa 64 olur.” | $81-10=71$ $71-7=64$ |
| | 28+36 | Sayıları 10’un katlarına göre parçalama | “Ö4: Birler basamağındaki 8 ile 6’yı toplarsam 14 olur. 28’de 20, 36’da 30 onlukları var onları toplarsam 50. Az önce 14 buldum. Şimdi 50. Topladım 64.” | $8+6=14$ $20+30=50$ $14+50=64$ |
| | 45+19 | Sayıları 10’un katlarına göre parçalama | “Ö4: Birler basamağında 5, 9 daha 14 olur. 40 ile 10’da 50 eder. İkisini toplarsam da 64.” | $5+9=14$ $40+10=50$ $14+50=64$ |
| Şekil 7 incelendiğinde, oyunu kazanan öğrencinin 5’li oluştururken kullandığı işlemlerin: (81-17), (77-13), (28+36), (45+19) ve (38+26) olduğu görülmektedir. Öğrencinin bu işlemleri yaparken kullandığı zihinden işlem stratejileri, sesli düşünme protokolüyle yaptığı açıklamalar, açıklamanın cebirsel ifadesi verilmiştir. (77-13) işleminde kullanılan bir strateji olmadığından işlemin çözüm yoluna yer verilmemiştir. | 38+26 | Basamaklarındaki rakamların basamak değerlerini toplama | “Ö4: Onlukları yani 30 ile 20’yi topladım 50. 38’in 8’i ile 26’nın 6’sı yani 8 artı 6 14 oldu. 50, 14 daha 64 buldum.” | $30+20=50$ $8+6=14$ $50+14=64$ |

Tablo 3 (Devamı)

| | | | | |
|---|-------|---|---|---|
| <p>Şekil 8 <i>H5ZO Sonu Görseli</i></p> | 80-19 | Parçalar hâlinde çıkarma | <p>“Ö10: Onlar basamağında 80 var. 80’den 10 çıkardım 70 oldu. 70’ten 5 çıkardım 65 oldu. Toplam 19 çıkarmak için 4 daha çıkardım. Sonuç 61.”</p> | <p>80-10=70 70-5=65 65-4=61</p> |
|  | 47+14 | Sayıları 10’un katlarına göre parçalama | <p>“Ö10: Birler basamağındaki 7 ile 4’ü topladım, 11 oldu. 40 ile 10’u topladım 50. 50 ile de 11’i topladım 61 buldum.”</p> | <p>7+4=11 40+10=50 50+11=61</p> |
| | 32+29 | Sayıları 10’un katlarına göre parçalama | <p>“Ö10: 2 birlik, 9 daha 11 eder. 30, 20 daha 50 eder. 11 ile 50’yi topladım 61 oldu.”</p> | <p>2+9=11 30+20=50 11+50=61</p> |
| | 89-28 | Denk problem kurma | <p>“Ö10: 89 ile 1’i toplarım. 90 olur. 28, 1 daha 29. 90-29 işlemini oldu. O da 61 eder.”</p> | <p>89+1=90 28+1=29 90-29=61</p> |
| <p>Şekil 8 incelendiğinde, oyunu kazanan öğrencinin 5’li oluştururken kullandığı işlemlerin: (80-19), (47+14), (32+29), (89-28), (42+19) olduğu görülmektedir. Oyun sürecinde (26+13) işlemi yapılırken diğerlerinden farklı bir strateji kullanıldığından bu işlemin çözüm yoluna da yer verilmiştir. Öğrencinin bu işlemleri yaparken kullandığı zihinden işlem stratejileri, sesli düşünme protokolüyle yaptığı açıklamalar, açıklamanın cebirsel ifadesi verilmiştir.</p> | 42+19 | Sayıları 10’un katlarına göre parçalama | <p>“Ö10: 2 birlik ile 9’u topladım 11. 40 ile de 10’u topladım 50 etti. 50’de 11 daha sonuç 61.”</p> | <p>2+9=11 40+10=50 11+50=61</p> |
| | 26+13 | 10’a 100’e tamamlama ve toplama, çıkarma işlemlerinden yararlanma | <p>“Ö9: 26, 30-4’tür. İşlem (30-4)+13 olur. 30 ile 13 kolay toplanır 43 olur. Orada çıkacak 4 kaldı. 43’ten 4 geri gidersem 39 olur.”</p> | <p>26=30-4 (30-4)+13 30+13=43 43-4=39</p> |

Tablo 3 (Devamı)

| | | | | |
|---|-------|---|---|---|
| <p>Şekil 9 <i>H5ZO Sonu Görseli</i></p> | 97-29 | Parçalar hâlinde çıkarma | <p>“Ö19: 97’den 27 çıkarsa 70 kalır. 29 için 2 daha gider. 70’ten 2 çıkardım 68 buldum.”</p> | <p>97-27=70 70-2=68</p> |
| | 55+13 | Basamaklarındaki rakamların basamak değerlerini toplama | <p>“Ö19: 50 ile 10’u topladım 60 buldum. 5 ile 3’ü topladım 8 buldum. 60 ile 8’i topladım 68 buldum.”</p> | <p>50+10=60 5+3=8 60+8=68</p> |
| | 36+32 | Basamaklarındaki rakamların basamak değerlerini toplama | <p>“Ö19: Onlardaki 30 ile 30’u topladım 60 buldum. 6 ile 2’yi topladım 8. 60, 8 daha 68.”</p> | <p>30+30=60 6+2=8 60+8=68</p> |
| | 86-18 | Onluk, yüzlük vb. bozarak çıkarma | <p>“Ö19: 6’dan 8 çıkamaz. 8’e gidip bir tane onluk alırsak. Onluk alırsak kaç olur, 16 olur. 16’dan 8 çıkar. 8 kalır. Onluk alınca 8’den 1 gitti. 7 kalır. 7’den 1 eksilince 6. Yani sonuç 68.”</p> | <p>10+6=16 16-8=8 80-10=70 7-1=6 68</p> |
| | 46+22 | Basamaklarındaki rakamların basamak değerlerini toplama | <p>“Ö19: 40 ile 20’yi topladım. Sonuç 60. 6 ile 2’de 8 eder. En son 60 artı 8, 68 eder.”</p> | <p>40+20=60 6+2=8 60+8=68</p> |
| <p>Şekil 9 incelendiğinde, oyunu kazanan öğrencinin 5’li oluştururken kullandığı işlemlerin: (97-29), (55+13), (36+32), (86-18), (46+22) olduğu görülmektedir. Buna ek olarak (55+17), (15+18) işlemlerine çalışmada ortaya çıkan diğer stratejileri açıklamak amacıyla yer verilmiştir. Öğrencinin bu işlemleri yaparken kullandığı zihinden işlem stratejileri, sesli düşünme protokolüyle yaptığı açıklamalar, açıklamanın cebirsel ifadesi verilmiştir.</p> | 55+17 | Denk problem kurma | <p>“Ö18: 55’ten 3 çıkardım. 52 kaldı. Ondan 3 çıkardığım için işlem bozulmasın diye diğerine 3 ekledim. 17, 3 daha etti 20. Bu sefer 52+20 oldu. O da 72 çıktı.”</p> | <p>55-3=52 17+3=20 52+20=72</p> |
| | 15+18 | Sayılardan birini 10 ya da 10’un katlarına tamamlayacak şekilde parçalama | <p>“Ö19: 18, 15+3’tür. 18’in 15’ini aldım. 15 ile 15’i topladım 30 buldum. Geriye kaldı 3. 30’da 3 daha 33 etti.”</p> | <p>18=15+3 15+15=30 30+3=33</p> |

Tablo 3 incelendiğinde, oyun sürecinin 3 farklı turuna ait görsellerin yer aldığı görülmektedir (Şekil 7, Şekil 8, Şekil 9). İlgili görsellerde, oyun sonunda beşli oluşturan pullar siyah daireler ile belirginleştirilerek o turda oyuncunun hangi işlemlerle oyunu kazandığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin ZTİ ve ZÇİ yaparken kullandıkları farklı stratejileri ortaya koyabilmek amacıyla, Şekil 8’de (26+13) ve Şekil 9’da (55+17), (15+18) işlemlerine yer verildiği görülmektedir.

3. 2. Görüşme Sorularına İlişkin Bulgular

Araştırmada çalışma grubunun sorulan görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenerek değerlendirilmesi sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

3.2.1. H5ZO’da Dikkat Çeken Noktalar

Çalışma grubundaki öğrencilerin “Zihinden işlem stratejilerini kullanarak oynadığın H5ZO’da dikkatini çeken noktaları yazar mısın?” sorusuna verdikleri cevapların analizi sonucu “Oyunda kullanılan malzemeler”, “Oyun kuralları”, “Oyun süreci”, “Bilişsel beceriler” olmak üzere dört farklı tema ortaya çıkmıştır. İlgili dört tema arasında frekansları bakımından öne çıkan “Oyun kuralları” teması olmuştur.

Öğrencilerin “Oyunda kullanılan malzemeler” teması altında, oyun pullarına renkli kâğıtlar yapıştırılmasına (f=4) ve oyun pulları renklerinin siyah beyaz olmasına (f=1) dikkat ettikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerden “Oyun kuralları” teması altında, 14’ü oyun kurallarına dikkat ettiklerini belirtirken bu temaya ilişkin görüşlerin, oyunda bazı pulların 6’lı gruplar oluşturması (f=10) ile oyunda 5’li yapılan pulların üzerindeki işlemlerin sonuçlarının birbirine eşit olması (f=4) kodlarını ortaya çıkardığı belirlenmiştir. “Oyun süreci” temasında dikkat edilen noktalar ise, zihinden işlemler yapıldığında stratejilerin anlatılması (f=2) ve oyunun zor olması (f=1) yönündeki görüşler ile belirtilmiştir. “Bilişsel beceriler” temasında iki öğrenci ise oyunun zihinden işlem becerisini geliştirme yönüne dikkat ettiklerini ifade etmiştir. İlgili temalara yönelik birtakım öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Ö₄: Siyah ve beyaz taşların diğer tarafındaki renkli kâğıtlar dikkatimi çekti. Çünkü farklı renk olması çok güzel.”(Oyunda kullanılan malzemeler-Oyun pullarına renkli kâğıtlar yapıştırılması).

“Ö₂: 5’li grubu oluştururken 5’li grupların hepsinin sonucunun aynı olmasıydı.” (Oyun kuralları-Oyunda 5’li yapılan pulların üzerindeki işlemlerin sonuçlarının birbirine eşit olması).

“Ö₁₀: Bazı taş gruplarının 6’lı olması dikkatimi çekti.” (Oyun kuralları-Oyunda bazı pulların 6’lı gruplar oluşturması).

“Ö₁₃: Zor olması dikkatimi çekti. Hepsini gruplandırmakta zorlandım.” (Oyun süreci-Oyunun zor olması).

“Ö₉: Bu oyun konusunda ilgimi çeken pek çok konu vardı. Bunlardan bazıları şunlar: Zihinden yaptığım işlemleri anlatmaktı ve taşlarla beşli oluşturmaktı.” (Oyun süreci-Zihinden işlemler yapıldığında stratejilerin anlatılması/Oyun kuralları-Oyunda 5’li yapılan pulların üzerindeki işlemlerin sonuçlarının birbirine eşit olması).

“Ö₁₁: Mesela ben bu oyunu oynamadan önce böyle bir yeteneğimin olduğunu bilmiyordum ve bunun yeteneğimi bana göstermesi dikkatimi çekti.” (Bilişsel beceriler-Oyunun zihinden işlem becerisini geliştirmesi).

3.2.2. H5ZO Sürecinde Yaşanan Zorluklar

Çalışma grubundaki öğrencilerin “Zihinden işlem stratejilerini kullanarak oynadığın H5ZO’da karşılaştığın zorlukları nedenleriyle birlikte açıklar mısın?” sorusuna verdikleri cevapların analizi sonucu “Zorluklar” olmak üzere bir tema ortaya çıkmıştır.

Öğrenciler, ”Zorluklar” teması altında, oyun sürecinde rakibinin hamlelerine göre yeni stratejiler oluşturma (f=5) ve rakibinin hamlelerini kontrol ederken kendi pullarındaki işlemlerin sonuçlarını bulma (f=5) konularında daha çok zorlandıklarını ifade etmiştir. Bununla birlikte, rakibinin hamlelerini kontrol etme (f=3), sonuçları birbirine eşit olan 5 pulu yan yana getirme (f=3), kullanılan zihinden işlem stratejilerini anlatma (f=2), oyun kurallarını anlama (f=1) ve verilen işlemlerin sonucunu bulma (f=1) öğrencilerin oyunda zorluk yaşadıkları diğer bileşenlerdir. İlgili temaya yönelik birtakım öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Ö₁₃: *Rakibimin beni engellemesi beni zorladı.*” (Zorluklar-Rakibinin hamlelerine göre yeni stratejiler oluşturma).

“Ö₁₄: *Kafam karıştı. Hamle yaparken kafamı yorup rakibimin ne yaptığını anlamak lazım*” (Zorluklar-Rakibinin hamlelerini kontrol ederken kendi pullarındaki işlemlerin sonuçlarını bulma).

“Ö₉: *Rakibimin stratejilerini takip edip nerelere taş koyduğu takip etmek beni az da olsa zorladı.*” (Zorluklar-Rakibinin hamlelerini kontrol etme).

“Ö₁: *Beşli yapmakta zorlandım.*” (Zorluklar-Sonuçları birbirine eşit olan 5 pulu yan yana getirme).

“Ö₁₂: *Mesela işlemleri açıklarken zorlanıyordum ağzım falan takılıyordu ama yavaştan alışmaya başladım.*” (Zorluklar-Kullanılan zihinden işlem stratejilerini anlatma).

3.2.3. H5ZO’nun Öğrencilere Olan Katkıları

Çalışma grubundaki öğrencilerin “H5ZO’yu oynadıktan sonra zihinden işlem becerilerinde bir gelişme olduğunu düşünüyor musun? Düşüncelerini açıkça yazar mısın?” sorusuna verdikleri cevapların analizi sonucu “Bilişsel gelişim alanı” ve “Sosyal-Duygusal gelişim alanı” olmak üzere iki tema ortaya çıkmıştır. İlgili temalar arasında frekansları bakımından öne çıkan “Bilişsel gelişim alanı” teması olmuştur.

“Bilişsel gelişim alanı” temasına yönelik olarak öğrencilerin 14’ü H5ZO’nun zihinden işlem becerilerini geliştirdiğini, 1 öğrenci zihinden işlemlere yönelik yeni stratejiler geliştirmede katkısı olduğunu ve 1 öğrenci ise pekiştirmeyi sağladığını belirtmiştir. Diğer öğrenciler ise oyunun katkılarına ilişkin görüşlerini, “Sosyal-Duygusal gelişim alanı” teması altında, eğlenceli olma (f=2) olarak ifade etmiştir. İlgili temalara yönelik birtakım öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Ö₂: *Düşünüyorum, çünkü yeni stratejiler geliştirdim.*” (Bilişsel gelişim alanı-Zihinden işlemlere yönelik yeni stratejiler geliştirme).

“Ö₁₆: *Çok gelişti. Yani çıkarmayı zihinden çok hızlı yapamıyordum. Ama şimdi bu konuda daha iyiyim.*” (Bilişsel gelişim alanı-Zihinden işlem becerilerini geliştirme).

“Ö₂₀: *Konuyu tekrar ettim.*” (Bilişsel gelişim alanı-Pekiştirmeyi sağlama).

“Ö₄: *Bence zihinsel işlemleri yapmak çok eğlenceli bu yüzden bunu yapmayı çok seviyorum bu yüzden çok gelişme oldu daha hızlı yapmaya başladım.*” (Bilişsel gelişim alanı-Zihinden işlem becerilerini geliştirme/Sosyal-Duygusal gelişim alanı-Eğlenceli olma).

“Ö₉: *Eskiden zihinden işlem yapma konusunda hiç iyi değildim bu oyun sonrasında çok eğlenceli bir şekilde öğrenmiş oldum.*” (Bilişsel gelişim alanı-Zihinden işlem becerilerini geliştirme/Sosyal-Duygusal gelişim alanı-Eğlenceli olma).

3.2.4. ZO'ların Tercih Edilen Oynama Biçimleri ve Tercih Etme Nedenleri

Çalışma grubundaki öğrencilerin “ZO'ları orijinal hâliyle mi oynamak istersin yoksa matematiğe uyarlanmış hâliyle (bu uygulamada yapıldığı gibi) mi oynamak istersin? Neden?” sorusuna verdikleri cevapların analizi sonucu “Tercih edilen oynama biçimi”, “Oyunun matematiğe uyarlanmış hâliyle oynamayı isteme” ve “Oyunun orijinal hâliyle oynamayı isteme” olmak üzere üç tema ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin “Tercih edilen oynama biçimi” teması altında, 10 öğrencinin ZO'ları matematiğe uyarlanmış hâliyle, 9 öğrencinin ise oyunun orijinal hâliyle oynamak istedikleri tespit edilmiştir. “Oyunun matematiğe uyarlanmış hâliyle oynamayı isteme” temasında, bu durumu tercih eden öğrenciler seçimlerinin nedenini, eğlenceli olması (f=5), pekiştirmeyi sağlaması (f=3), zor olması (f=2) ve öğrenmeyi kolaylaştırması (f=1) olarak belirtmiştir. Diğer yandan “Oyunun orijinal hâliyle oynamayı isteme” temasında, bu durumu seçen öğrencilerin, oyunun daha kısa sürmesi (f=1) ve eğlenceli olması (f=1) nedenlerini ifade ettikleri ortaya çıkmıştır. İlgili temalara yönelik birtakım öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Ö₁: *Hedef 5'i matematik hâliyle oynamak isterdim çünkü daha zor olduğu için daha eğlenceliydi.*” (Tercih edilen oynama biçimi-Oyunun matematiğe uyarlanmış hâli/Oyunun matematiğe uyarlanmış hâliyle oynamayı isteme-Zor olması-Eğlenceli olması).

“Ö₃: *Bu hâliyle, çünkü hem tekrar yapıyoruz hem eğleniyoruz.*” (Tercih edilen oynama biçimi-Oyunun matematiğe uyarlanmış hâli/Oyunun matematiğe uyarlanmış hâliyle oynamayı isteme-Pekiştirmeyi sağlaması-Eğlenceli olması).

“Ö₅: *Orijinal hâli. Çünkü diğer türlü uzun sürüyor.*” (Tercih edilen oynama biçimi-Oyunun orijinal hâli/Oyunun orijinal hâliyle oynamayı isteme-Daha kısa sürmesi).

3.2.5. Öğrencilerin ZO Oynamak İstedikleri Matematik Konuları ve Tercih Edilme Nedenleri

Çalışma grubundaki öğrencilerin “Matematiğin başka hangi konularında ZO oynamak istersin? Neden bu konuları tercih ettiğini açıklar mısın?” sorusuna verdikleri cevapların analizi sonucu “Matematik konuları” ve “Tercih edilme nedenleri” olmak üzere iki tema ortaya çıkmıştır. Çalışma grubundaki 14 öğrencinin “Matematik konuları” temasına ilişkin, kesirler (f=4), doğal sayılarla işlemler (f=3), ondalık gösterim (f=3), açılar (f=2), doğal sayılar (f=1) ve veri işleme (f=1) konularında ZO oynamak istedikleri tespit edilmiştir. İlgili konuların “Tercih edilme nedenleri” temasında ise öğrencilerin, konuların eğlenceli (f=3) ve kolay olması (f=3), kavramların daha iyi anlaşılması (f=1) ve pekiştirmeyi sağlaması (f=1) durumlarını göz önünde bulundurduğu açığa çıkmıştır. İlgili temalara yönelik birtakım öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Ö₈: *Kesirler çünkü hiçbir şekilde anlamadım. Kesirlerle ilgili oyun oynamak isterdim çünkü anlamadım. Oyunla daha iyi anladım.*” (Matematik konuları-Kesirler/Tercih edilme nedenleri-Kavramların daha iyi anlaşılması).

“Ö₂₀: *Kesirler çünkü o konu daha eğlenceli.*” (Matematik konuları-Kesirler/Tercih edilme nedenleri-Eğlenceli olması).

“Ö₁₈: *Yüzlüğe yuvarlama, onluğa yuvarlama olabilir. Hem biraz kolay hem bana göre eğlenceli.*” (Matematik konuları-Doğal Sayılarla İşlemler/Tercih edilme nedenleri-Konunun kolay ve eğlenceli olması).

“Ö₃: Açık konusunda çünkü tekrar yapmak isterdim.” (Matematik konuları-Açıklar/Tercih edilme nedenleri-Pekiştirmeyi sağlaması).

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

ZTİ ve ZÇİ stratejilerine uyarlanan H5ZO'yu, beşinci sınıf öğrencilerine uygulayarak zihinden işlemlerde kullandıkları stratejileri sesli düşünme protokolüyle ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bu çalışmada, çalışma grubunun yaptıkları işlemlerde ağırlıklı olarak (%70,5) zihinden işlem stratejilerini kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür. Çalışma grubunun ZTİ'de, 10'a 100'e tamamlama ve toplama, çıkarma işlemlerinden yararlanma (T2), denk problem kurma (T5), sayıları 10'un katlarına göre parçalama (T7), basamaklarındaki rakamların basamak değerlerini toplayarak toplama (T8), sayılardan birini 10 ya da 10'un katlarına tamamlayacak şekilde parçalama (T6) stratejilerini kullandıkları tespit edilmiştir. Bununla birlikte çalışma grubunun ZÇİ'de, parçalar hâlinde çıkarma (Ç1), onluk, yüzük, vb. bozarak çıkarma (Ç6), denk problem kurma (Ç5) stratejilerini kullandıkları ortaya konmuştur. Çalışma grubunun oyun sürecinde eşit sayıda verilen toplama ve çıkarma işlemlerinden, çoğunlukla toplama işlemi (f=193) yapmayı seçtikleri dolayısıyla toplama işlemlerini yapmaya öncelik verdikleri tespit edilmiştir. Bunun nedeni, öğrencilerin özellikle iki basamaklı sayıların çıkarılmasında eksikliklerinin olması (Macintyre & Forrester, 2003) ile açıklanabilir. Diğer yandan çıkarma işlemi, “a+b=c” eşitliğinde bütün (c) ve parçalardan biri (a) biliniyorken bilinmeyen (b) bulunması dolayısıyla a ve c sayıları bilindiğinden c'den geriye doğru a kadar sayma yoluyla b sayısının bulunmasıdır (Baykul, 2019). Öğrencilerin “9-5=5” örneğindeki gibi bir işlemi yaparken geriye doğru saymada zorluk yaşadıkları; 9, 8, 7, 6, 5 biçiminde sayarak “5” cevabına ulaştıkları belirtilmiştir (Önal & Aydın, 2018). Bu bağlamda, verilen işlemlerden toplama işlemlerini seçen öğrencilerin çıkarma işleminin temelini oluşturan geriye doğru saymada zorlandıkları dolayısıyla bu işlemleri yapmayı tercih etmedikleri söylenebilir.

Çalışma grubunda bulunan öğrencilerin, ZTİ stratejilerinden en fazla (%39,9) “sayıları 10'un katlarına göre parçalama (T7)” stratejisini kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Heirdsfield ve Cooper (1996) çalışmalarında, ilgili stratejinin öğrenciler tarafından daha fazla tercih edildiğini ortaya koymuşlardır. Ancak Aydın-Güç ve Hacısalıhoğlu Karadeniz (2016) ve Duran ve diğerleri (2016) çalışmalarında, bu strateji en az kullanılan strateji olarak belirlenmiş dolayısıyla mevcut çalışmanın bu sonucuyla farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada “Sayıları 10'un katlarına göre parçalama” stratejisinin en fazla tercih edilen strateji olmasının sebebinin, akla gelen ilk strateji olduğu düşünülmektedir.

ZTİ stratejilerine ilişkin en fazla tercih edilen ikinci stratejinin (%28,5), “basamaklarındaki rakamların basamak değerlerini toplayarak toplama (T8)” stratejisi dolayısıyla bir diğer adıyla “onluklara, birliklere ayırarak ekleme” olması çalışmanın diğer önemli sonuçları arasındadır. İlgili stratejinin en fazla tercih edilen strateji (Aydın-Güç & Hacısalıhoğlu Karadeniz, 2016; Erdem & Duran, 2015) ve en fazla kullanılan ikinci strateji (Duran vd., 2016) olduğu belirtildiğinden çalışmanın bu sonucu yapılan araştırmalarla desteklenmektedir. Benzer şekilde Blöte ve diğerleri (2000) çalışmalarında, öğrencilere her “iki sayıyı onluk ve birliklerine ayırma (1010) stratejisinin” öğretimi yapıldıktan sonra bu stratejinin, “ikinci sayıyı onluklara ve birlikte ayırma stratejisine (N10)” göre daha fazla tercih edildiğini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla mevcut çalışma sonucunda, öğrencilerin doğal sayılardaki “onlar” ve “birler” basamağı kavramlarının öne çıktığı stratejileri daha çok tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Bu durumun sebebi, öğretmenlerin derslerini basamak kavramını temel alarak planlamaları olabilir (Kabaran & Tertemiz, 2019). Benzer biçimde yaptıkları işlemlerde ilgili stratejileri kullanan öğrencilerin, sesli düşünmeye ilişkin ifadelerinde “basamak” kavramına odaklandıkları, işlemler için farklı stratejileri kullanmadıkları dolayısıyla diğer stratejilerin varlığına dikkat etmedikleri açığa çıkmıştır.

Çalışmada ZTİ stratejilerine ilişkin elde edilen bir diğer sonuç, “sayılardan birini 10 ya da 10’un katlarına tamamlayacak şekilde parçalama (T6)” stratejisinin öğrenciler tarafından en az kullanılan (%0,06) strateji olduğu yönündedir. Bu stratejiyi sadece bir öğrencinin (Ö₁₉) kullanması, diğer öğrencilerin işlemleri yaparken bu stratejiyi göz önünde bulundurmadıklarını düşündürmektedir. Bununla birlikte ilgili stratejiyi kullanan bu öğrencinin diğer işlemlerde de birbirinden farklı stratejileri kullandığı tespit edilerek bu duruma dikkat edilmiş ve öğretmene başvurulduğunda bu öğrencinin üstün yetenekli olduğu öğrenilmiştir. İşlemlere ilişkin esneklik kavramı, zihinden hesaplamalarda başarının anahtarı olarak varsayılmaktadır ve soruların çözümünde sadece belirli bir stratejiyi kullanmak yerine işlemler için farklı birçok stratejiden uygun olanı seçebilme olarak ifade edilmiştir (Macintyre & Forrester, 2003). Benzer biçimde Çibir ve Yazgan (2021) da, öğrencinin yaptığı zihinden işlemlerde hangi yolları kullanacağını bilmesinin, işlem esnekliği konusunda yetkinliklere sahip olmasıyla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla uygulama sürecinde yaptığı işlemlerde, sorulara uygun ve birbirinden farklı stratejilerle çözüm yapan üstün yetenekli tanısı konulmuş bu öğrencinin, işlemlere ilişkin esneklik becerisine sahip olduğu söylenebilir. Diğer yandan, üstün yetenekli öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinden analiz ve sentez becerilerini daha çok kullanmaları sayesinde problemlere özgün ve yaratıcı çözümler ürettikleri (Renzulli, 1976) ve akranlarına göre sayı hissi bileşenleri bağlamında daha başarılı oldukları (Doğan & Paydar, 2020) belirtilmiştir. Dolayısıyla zihinden işlem stratejileri ve esnek işlem stratejileri geliştirebilme sayı hissinin bileşenleri bağlamında ele alındığından, Ö₁₉’un zihinden işlemlerde farklı stratejileri başarıyla kullanabilmesinin üstün yetenekli bir öğrenci olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Diğer taraftan çalışmada, ZTİ stratejilerinden olan “üzerine sayarak ekleme (T1)”, “eldeli toplama (T3)”, “değişme ve birleşme özelliklerinden faydalanma (T4)”, “sayıları ayırıştırma ve tekrar birleştirme (T9)” stratejilerinin oyun sürecinde hiçbir öğrenci tarafından kullanılmadığı tespit edilmiştir. Yang ve Huang (2013) çalışmalarında, öğrencilerin sınıf arkadaşlarıyla beraber sunum, tartışmalar aracılığıyla kendi düşünme yollarını geliştirdikleri öğrenme etkinliklerinin, zihinsel stratejilerin gelişimi için olumlu yönde katkısı olduğunu, yazılı kurallara ağırlık verildiğinde ise öğrencilerin zihinden işlem stratejileri geliştirme ihtimallerinin azalacağını belirtmişlerdir. Bununla birlikte ders kitaplarında, zihinden işlemler için en uygun stratejinin belirlenmesine yönelik öğrencileri düşünmeye sevk eden içerikler olmadığı ifade edilmiştir (Bütüner, 2020). Dolayısıyla öğretmenlerin zihinden işlem stratejilerini, öğrencilerin akıl yürütmelerine imkân vermeden yazılı kurallar biçiminde öğretmelerinin, bu stratejilerin temel oluşturduğu sayı hissi becerisini engelleyeceği söylenebilir. Benzer biçimde Tsao ve Lin (2011), öğrencilerde sayı hissinin yapılanmasında öğretmenlerin önemli bir yerinin olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin sayı hissinin gelişimine yönelik nasıl uygulamalar yapmaları gerektiğini bilmemeleri ve bu konuda kendilerinin de yetersiz olmaları, öğrencilerdeki sayı hissi becerilerinin gelişimini olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla öğrencilerin sayı hissinin geliştirmelerine yardımcı olmak amacıyla öncelikle öğretmenlerin sayı hisleri geliştirilmelidir (Yang vd., 2009). Bu bağlamda, öğretmenlerin farklı işlemleri seçme ve bu işlemleri yaparken öğrencileri kendi stratejilerini kullanmaya teşvik etme yönünde sınıf içi pratikler yapmaları (Kabaran & Tertemiz, 2019), öğrencilerin sayı hissine ilişkin olumlu yönde gelişimlerini sağlayarak tüm soruların çözümünde aynı stratejileri kullanmalarının önüne geçebilir ve farklı stratejileri keşfetmelerine yardımcı olabilir. Buradan hareketle, zihinden işlem stratejilerinin öğretim sürecinde, öğrencilerin stratejileri kendilerinin yapılandırılmalarına fırsat vermek amacıyla, öğretmenlerin kullanacakları ders kitaplarının seçiminde dikkatli olmaları, öğrenme sürecini ZTİ ve ZÇİ stratejilerini keşfetmeye dayalı öğretimlerle planlamaları önerilmektedir. Bu sayede zihinden işlem stratejilerine ilişkin temellerin sağlam oluşturulduğu bir öğrenme ortamıyla öğrencilerde sayı hissi becerisinin olumlu yönde gelişiminin sağlanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada ZÇİ stratejilerine ilişkin öğrenciler tarafından en çok (%30,2) tercih edilen stratejinin “parçalar hâlinde çıkarma (Ç1)” bir diğer adıyla “onlukları ve birlikleri ayırarak çıkarma” olduğu tespit edilmiştir. Varol ve Farran (2007) çalışmalarında, öğrencilerin çıkarma işlemlerinde sıklıkla “ikinci sayıyı onluklarına ve birliklerine ayırma (N10)” stratejisinin kullanıldığını belirttiklerinden bu çalışma, mevcut çalışmanın sonucunu destekleyen bir araştırmadır. Benzer şekilde, “N10” stratejisinin kullanımı ile öğrencilerin hata yapma ihtimalinin daha az olacağı düşünüldüğünden araştırmacılar, çıkarma işleminin zihinden hesabında bu stratejinin tercih edildiğini belirtmişlerdir (Blöte vd., 2000; Klein & Beishuizen, 1994). Ancak Duran ve diğerleri (2016) çalışmalarında, bu stratejinin en az kullanılan strateji olduğunu ifade ettiklerinden mevcut çalışmanın sonucunun bu çalışmayla farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Mevcut çalışmada öğrencilerin, ZÇİ stratejilerinden en az (%7,14) “denk problem kurma (Ç5)” stratejisini tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak çalışmada, ZÇİ stratejilerinden olan “çıkarılanı değiştirme (Ç2)”, “çıkanı artırma (Ç3)”, “üzerine ekleme (Ç4)”, “çıkan sayıyı eksilen sayıdan onar onar azaltma (Ç7)” stratejilerinin oyun sürecinde hiçbir öğrenci tarafından kullanılmadığı açığa çıkmıştır. Baroody (2006), işlemlere ilişkin kuralların ezber yoluyla öğretiminin sonucu olarak öğrencilerin soruların çözümünde kuralları yanlış kullandıklarını, farklı stratejiler üretmediklerini belirtmiştir. Dolayısıyla çalışma grubunun, çıkarma işlemine ilişkin birçok stratejinin kullanımına yer vermemelerinin nedeni, stratejileri ezberleyerek öğrenmeye çalışmaları olabilir. Öğrencilerin zihinden işlem stratejilerini belirleme ve kullanma konusunda teşvik edildiğinde sayı hissi bilgisine dayanarak kendilerine özgü stratejiler geliştirebilecekleri, süreçte öğretmen tarafından verilecek olan geri bildirimlerle kısa zamanda doğru bilgiler oluşturabilecekleri ifade edilmiştir (Heirdsfield, 2001). Diğer yandan sayı doğrusu modeli/materyalinin zihinden işlemi kolaylaştıracak bir model olması nedeniyle (Altun, 2002), zihinden işlem stratejilerinin öğretiminde önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Bu bağlamda sayı doğrusunun aritmetik işlemlerin geometrik olarak gösterilmesinde kullanılabilmesi (Lemmo vd., 2015) ve öğrencilerin ZTİ-ZÇİ yaparken kullandıkları zihinden işlem stratejilerini sayı doğrusu modeli üzerinde göstermelerinin istenebileceği (Duran vd., 2016) ifade edilmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin anlamada ve yapmakta zorlandıkları çıkarma işlemine yönelik stratejilerin öğretiminde, çıkarma işleminin geriye doğru sayma temellerine dayandığının gösterilmesinde sayı doğrusu modeline yer verilmesi önerilmektedir. Diğer taraftan, çalışmada öğrenciler tarafından tercih edilen stratejilerin aynı stratejiler olması bununla birlikte hiç tercih edilmeyen stratejilerin de bulunması öğrencilerin, sayı hissine ilişkin eksikliklerinin olduğunu düşündürmektedir. Öğrencilerdeki bu eksikliğin giderilebilmesi amacıyla, öğretmenlerin matematik derslerinde diğer kavramların öğretiminde de zihinden işlem stratejilerinin kullanımlarına yer vermeleri önerilmektedir. Bu sayede öğrencilerin ilgili stratejileri yazılı kurallar biçiminde öğrenmelerinin önüne geçilerek zihinlerinde sayı ve işlemlere ait şemaları kullanmaları ve kendi stratejilerini keşfederek işlemleri yapmaları sağlanabilir.

Görüşme sorularının analizinden elde edilen sonuçlardan birinde, öğrencilerin H5ZO sürecinde daha çok oyun kurallarına dikkat ettikleri ortaya çıkmıştır. Bu öğrencilerin oyun kurallarına dikkat ederek oyundaki stratejik hamleleri fark ettikleri ve bu sayede oyun sürecini başarıyla tamamladıkları düşünülmektedir. Öte yandan oyun sürecinde öğrencilerin rakibinin hamlelerine göre yeni stratejiler oluşturma ve rakibinin hamlelerini kontrol ederken kendi pullarındaki işlemlerin sonuçlarını bulmada zorluk yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Çalışma sonucunda ZO’ları orijinal hâliyle oynamak isteyen öğrencilerin oyunun daha kısa sürmesini istediklerinden ve daha eğlenceli olduğunu düşündüklerinden bu durumu seçtikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin süreçte yaşadıkları zorluklara ve oyunları orijinal hâliyle oynamak istemelerine, öğrencilerin ZO’ları matematiğe uyarlanmış olarak oynamaya alışık olmamalarının sebep olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte bu çalışmada öğrencilerin (f=10), ZO’ları matematiğe uyarlanmış oynamayı seçtikleri ve bu durumun sebeplerini ise

oyunun daha eğlenceli olması, kavramları pekiştirmeyi sağlaması, zor olması ve öğrenmeyi kolaylaştırması olarak ifade ettikleri görülmektedir. Benzer biçimde ZO'ların sosyal bilgiler (Çağır, 2020) ve kimya (Crute & Myers, 2007) gibi farklı disiplinlerdeki kavramların öğretiminde öğrencilere yardımcı olduğu dolayısıyla öğrenmeyi kolaylaştırdığı belirtilmiştir. İlgili sonuçlar, çalışmanın bu sonucunu destekler niteliktedir.

H5ZO'nun ZTİ ve ZÇİ stratejilerine uyarlanarak oynanmasıyla bilişsel gelişim alanında öğrencilerde, zihinden işlem becerisini geliştirme, zihinden işlemlere yönelik yeni stratejiler belirleme ve pekiştirmeyi sağlama olarak olumlu rolleri olduğu açığa çıkmıştır. Aynı zamanda oyun süreciyle, öğrencilerin eğlenerek öğrenmelerinin sağlandığı görülmüştür. Ayrıca, bazı öğrencilerin oyun sürecinde zihinden işlem yapabilme becerilerini fark ettikleri de ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, ZO'ların matematiğe uyarlanmasının öğrencilerin ZTİ ve ZÇİ stratejilerini geliştirmede yararlı olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, ZO'ların öğrencilerin kendi yeteneklerini ve potansiyellerini daha iyi tanımalarını sağlayarak özgüvenlerini artıracığı belirtilmiştir (MEB, 2013a). Bununla birlikte ZO'ların, dersleri eğlenceli hâle getirdiği (Arpacı, 2022; Esen, 2021) ve öğrencilerde problem çözme (Arpacı, 2022; Esen, 2021; Şahin, 2019), akıl yürütme (Yılmaz, 2019), görsel algı ve dikkat (Yağlı, 2019) gibi becerileri geliştirdiği ifade edilmiştir. Dolayısıyla mevcut çalışmayla benzer sonuçların farklı araştırmacılar tarafından belirtildiği görülmektedir.

Öğrencilerin, ZO'ların uyarlanabileceği matematik dersi konularını; kesirler, doğal sayılarla işlemler, ondalık gösterim, açılar, doğal sayılar ve veri işleme olarak ifade ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin matematik dersinin diğer konularını da ZO oynayarak öğrenmeyi isteme nedenleri olarak; konunun eğlenceli ve kolay olması, kavramların daha iyi anlaşılması ve pekiştirmeyi sağlaması biçiminde ifade ettikleri tespit edilmiştir. Dolayısıyla ilgili konuları seçen 14 öğrencinin düşüncelerine bakıldığında, ZO'ların matematiğin diğer konularına da uyarlanması ve bu biçimde oynanması konusunda istekli oldukları söylenebilir. Çalışmanın bir sonucu olarak, öğrencilerin ilgili ZO ile kavramları daha iyi anlamalarından yola çıkarak derslerde verimliliğin artırılması amacıyla kavram öğretiminde ZO kullanımının faydalı olacağı düşüncesi ortaya çıkmıştır. ZO'ların, öğrencilerin konuları eğlenerek öğrenme davranışını kazanmalarına yardımcı olduğu (Alkan & Mertol, 2017; Devocioğlu & Karadağ, 2014), akademik başarıyı (Bottino vd., 2013) ve yaratıcı düşünme becerilerini (Ott & Pozzi, 2012) olumlu yönde artırdığı belirtilmiştir. Bu bağlamda ZO'ların öğrencilere olumlu katkıları olduğu düşünüldüğünde, mevcut çalışmada strateji oyunlarından biri olan H5ZO ele alındığından bundan sonraki yapılacak çalışmalarda, akıl yürütme ve işlem oyunları, sözel oyunlar, geometrik-mekanik oyunlar, hafıza oyunları ve zekâ soruları kategorilerindeki oyunların matematiksel kavramlara uyarlanması, öğretim süreçlerinde bu oyunlara yer verilmesi önerilmektedir.

Özetle; ortaokullarda seçmeli bir ders olarak yürütülen ZO dersinin sadece “Zekâ oyunlarından” oluşmadığının altı çizilerek, içeriğinde özellikle çocukların oynamaktan zevk aldığı ya da oynamayı tercih ettiği ZO'ların matematiğe uyarlanarak uygulanması yoluna gidilebilir. Ayrıca bu dersi, bütün öğrencilere ulaştırabilmek amacıyla zorunlu bir ders olarak programa konulması önerilebilir. Dahası bu dersten sorumlu öğretmenlerin yeterli bilgi ve beceriye sahip olabilmeleri için Eğitim Fakültelerinde bu dersi yürüten öğretim elemanları ile işbirliği içerisinde hizmet içi eğitim faaliyetleri düzenlenebilir. Böylelikle öğretmenlerin bu oyunları uyarlanmış haliyle sınıflarına taşıyabilmeleri sağlanabilir. Matematik Eğitimi ABD'de “Oyunla Matematik Öğretimi” dersini yürüten öğretim elemanlarının, bu dersin içeriğini matematiğe uyarlanan ZO uygulamalarıyla zenginleştirmeleri önerilebilir. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının lisans eğitiminde aldıkları alan eğitimi seçmeli ve alan eğitimi derslerinde matematik kavram ya da kazanımlarına uyarlanan ZO'lara yer verilmesi önerilebilir. Öğretmen eğitiminde sayı hissini geliştirmeye yönelik yapılacak uygulamalarla, nitelikli öğretmenler dolayısıyla hayal gücünü işe koşan, yenilikçi ve çözüm üretebilen, strateji geliştirebilen, akıl yürütebilen, zihinsel yeterliliklerini artıran, özgün düşünebilen başarılı

öğrenciler yetiştirilmesine fırsat oluşturacaktır. Dolayısıyla farklı düşünebilmeyi ve karşılaştığı problemleri çeşitli yollardan çözebilmeyi sağlayan zihnin, bilişsel kapasitenin bireylerde erken yaşlarda daha kolay ve daha hızlı gerçekleştiği bilindiğinden (MEB, 2013a), öğrencilerin o kıymetli yıllarını ZO ile süslemenin faydalı olacağı düşünülmektedir. Buradan hareketle bundan sonra yapılacak çalışmalarda, eldeki çalışmanın sınırlılıklarından biri olan H5ZO zihinden toplama-çıkarma işlemleriyle birlikte zihinden çarpma ve bölme işlemlerine uyarlanabilir. Diğer taraftan farklı ZO kategorilerinden seçilen oyunlar matematik kavramlarına uyarlanarak öğretim süreçlerine dâhil edilebilir. Bununla birlikte ZO'ların uyarlanacağı matematik kavramları öğrencilerin zorluk yaşadıkları ve kavram yanılgılarına sahip oldukları konular arasından seçilebilir. Son söz olarak yapılan çalışmanın, zihinden işlem stratejileri, sayı hissi ve ZO bağlamında yapılacak bundan sonraki çalışmalara ışık tutması umulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Aksakal, K. (2020). *7. sınıf öğrencilerinin zekâ oyunları dersinde sayı duyusu stratejilerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Alkan, A. & Mertol, H. (2017). Üstün yetenekli öğrenci velilerinin akıl-zekâ oyunları ile ilgili düşünceleri. *Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(1), 57-62.
- Altun, M. (2002). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. *İlköğretim Online*, 1(2), 33-39.
- Altun, M. (2015). *Ortaokullarda matematik öğretimi* (10. Baskı). Alfa Yayınevi.
- Applegate, B. & Montague, M. (1993). Middle school students mathematical problem solving: An analysis of think-aloud protocols. *Learning Disabilities Quarterly*, 16(1), 19-32.
- Arpacı, Y. (2022). *Akıl ve zekâ oyunlarının matematik problemlerindeki matematiksel muhakemeye yönelik ilişkisinin öğretmen görüşü ile incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Siirt Üniversitesi.
- Aydın-Güç, F., & Hacısalıhoğlu Karadeniz, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin kullandıkları zihinden toplama işlemi yapma stratejilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 621-637.
- Baroody, A.J. (2006). Why children have difficulties mastering the basic number combinations and how to help them. *Teaching Children Mathematics*, 13(1), 22-31.
- Baykul, Y. (2019). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. Sınıflar)*. (Geliştirilmiş 3. Baskı). Pegem Akademi.
- Bayramın, T. (2020). *6. sınıf öğrencilerinin zekâ oyunlarında kullandığı problem çözme stratejilerinin belirlenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi.
- Beishuizen, M. (1993). Mental strategies and materials or models for addition and subtraction up to 100 in Dutch second grades. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(4), 294-323.
- Beishuizen, M., Van Putten, C. M., & Van Mulken, F. (1997). Mental arithmetic and strategy use with indirect number problems up to one hundred. *Learning and Instruction*, 7, 87-106.
- Blöte, A. W., Klein, A. S., & Beishuizen, M. (2000). Mental Computation and Conceptual Understanding. *Learning and Instruction*, 10(3), 221-47.

- Bottino, R. M., Ott, M., & Tavella, M. (2013). Children's performance with digital mind games and evidence for learning behaviour. In Lytras, M. D., Ruan, D., Tennyson, R. D., Ordonez De Pablos, P., García Peñalvo, F. J., & Rusu, L. (Eds.) *Information systems, e-learning, and knowledge management research* (pp. 235-243), Springer.
- Bütüner, S. Ö. (2020). A comparison of Turkish and Singaporean textbooks in relation to the instructional content on mental computation in arithmetic operations. *Turkish Journal of Mathematics Education*, 1(1), 79-112.
- Carvalho, R., & da Ponte, J. P. (2013). Student's mental computation strategies with rational numbers represented as fractions. *Paper presented at Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8)*.
- Cengiz, N. (2015). Doğal sayılarla dört işlem ve tarihçesi. Zembat, İ.Ö., Özmantar, M.F., Bingölbali, E., Şandır, H. & Delice, A. (Ed.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar içinde* (s. 59-79). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison K. (2000). *Research methods in education* (5th Edition). Routledge Falmer.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory* (3rd ed.). Sage.
- Crute, T. D., & Myers, S. A. (2007). Sudoku Puzzles as Chemistry Learning Tools. *Journal of Chemical Education*. 84(4), 612.
- Czarnocha, B., & Maj, B. (2008). Teaching experiment. In B.Czarnocha (Ed.), *Handbook of mathematics teaching-research: teaching experiment- a tool for teacher researchers*. University of Rzeszow.
- Çağır, S. (2020). *Sosyal bilgiler kavramlarının öğretiminde zekâ ve akıl oyunları*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Çibir, A. & Yazgan, Y. (2021). ASSURE öğretim tasarım modeline dayalı ders tasarımının ilkökul ikinci sınıfta zihinden toplama işlemindeki başarıya etkisi. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18(39), 485-520.
- Demirel, T. (2015). *Zekâ oyunlarının Türkçe ve matematik derslerinde kullanılmasının ortaokul öğrencileri üzerindeki bilişsel ve duyuşsal etkilerinin değerlendirilmesi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Devocioğlu, Y. & Karadağ, Z. (2014). Amaç, beklenti ve öneriler bağlamında zekâ oyunları dersinin değerlendirilmesi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 41-61.
- Doğan, A. & Paydar, S. (2020). Üstün yetenekli öğrenciler ile akranlarının sayı hissi alt bileşenlerinin karşılaştırılması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(1), 21-44.
- Duran, M., Doruk, M., & Kaplan, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin zihinden hesaplama yaparken kullandıkları stratejiler. *İlköğretim Online*, 15(3).
- Erdem, Z. Ç., & Duran, H. (2015). Yetişkinlerin zihinden hesaplama becerilerinin özellikleri üzerine karşılaştırmalı bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 6(3), 463-482.
- Esen, B. (2021). *Akıl ve zekâ oyunları etkinliklerinin ilkökul 3. sınıf matematik dersinde öğrencilerin akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.

- Gall, M. D., Gall, J. P. & Borg, W.R. (2003). *Educational research: An introduction* (7th ed.). Pearson.
- Genişyürek, C. (2021). *Zekâ oyunlarının 5-6 yaş çocuklarının dil gelişimine etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Gidalevich, S. & Kramarski, B. (2017). Guidance for metacognitive judgments: A i-aloud analysis in math problem solving. *Hellenic Journal of Psychology*, 14(2), 83-113.
- Glesne, C. (2013). *Nitel araştırmaya giriş* (2.Basım) (Çev. A. Ersoy & P. Yalçınoğlu). Anı Yayıncılık.
- Güneş, F. (2012). Eğitimde sesli düşünme. *Akademik Araştırmalar Dergisi*, 55, 83-104.
- Heirdsfield, A. (2003). Spontaneous mental computation strategies. In *Proceedings of the 2003 Joint Meeting of PME and PMENA* (pp. 55-63). College of Education, University of Hawaii.
- Heirdsfield, A., & Cooper, T.J. (1996). The “ups” and “downs” of subtraction: Young children’s additive and subtractive mental strategies for solutions of subtraction word problems and algorithmic exercises. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 261-268). MERGA Inc.
- Heirdsfield, A. M. (2001) Integration, compensation and memory in mental addition and subtraction. In van den Heuvel-Panhuizen, M., Eds. *Proceedings 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 3*, 129-136.
- Kabaran, H., & Tertemiz, N. I. (2019). İlkokul 2. sınıf öğrencilerinin doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren esnek problem çözümlerinin incelenmesi. *Ilkogretim Online*, 18(4).
- Klein, A. S., Beishuizen, M., & Treffers, A. (1998). The empty number line in Dutch second grades: Realistic versus gradual program design. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(4), 443–465.
- Klein, T., & Beishuizen, M. (1994). Assessment of flexibility in mental arithmetic. In J.E.H. LuitVan (Ed.), *Research on learning and instruction in kindergarten and primary school* (pp. 125-152). Graviatt Publishing Company.
- Lemmo, A., Branchetti, L., Ferretti, F., Maffia, A., & Martignone, F. (2015). Students’ difficulties dealing with number line: a qualitative analysis of a question from national standardized assessment. *Quaderni di Ricerca in Didattica (Mathematics)*, 25(2), 149-156.
- Lincoln, Y.S., & Guba, E.G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage Publication.
- Macintyre, T., & Forrester, R. (2003). Strategies for mental calculation. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 23(2), 49-54.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013a). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu zekâ oyunları dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayıncılık.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013b). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM Reston.
- Okul Modu Ağı (2022). *Hedef 5*. <https://www.okulmodu.com/zeka-oyunlari/hedef-5/>. Adresinden 24 Temmuz 2022 tarihinde edinilmiştir.
- Olkun, S. (2013). Sınıf öğretmenlerine yönelik olarak sayı hissi. Erişim Tarihi: 21.05.2018 - www.vitaminogretmen.com/canli-egitimler/53.
- Ott, M., & Pozzi, F. (2012). Digital games as creativity enablers for children. *Behaviour & Information Technology*, 31(10), 1011-1019.
- Önal, H. & Aydın, O. (2018). İlkokul matematik dersinde kavram yanlışları ve hata örnekleri. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 1-9.
- Pasterfield M., Clarke S.A., & Thompson A. R. (2019). The development of a self-help intervention to build social confidence in people living with visible skin conditions or scars: A think-aloud study. *Scars, Burns & Healing*, 5, 1-8.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. Bütün, M. & Demir, B. (Çev.) Pegem Akademi Yayıncılık.
- Pesen, C. (2004). Zihinden Toplama ve Çıkarma İşlemlerinde Kullanılan Yöntemlerin İlköğretim 1. Sınıf Öğrencilerinin Başarı Düzeyine Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 5(2), 17-23.
- Reiter, H.B., Thornton, J., & Vennebush, G.P. (2014). Using KenKen to Build Reasoning Skills. *Mathematics Teacher*, 107(5), 341-347.
- Renzulli, J. S. (1976). *The enrichment triad model: A guide for developing defensible programs for the gifted and talented*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
- Şahin, E. (2019). *Zekâ oyunlarının ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve problem çözme algılarına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Thompson, I., & Smith, F. (1999). Mental calculation strategies for the addition and subtraction of 2-digit numbers. [Final report]. *University of Newcastle*.
- Tsao, Y. L., & Lin, Y. C. (2011). The study of number sense and teaching practice. *Journal of Case Studies in Education*, 2, 1-14.
- Van de Walle, J., Karp K. S., & Bay-Williams, J.M. (2021). *İlkokul ve ortaokul matematiği* (Çev. S. Durmuş), Nobel Yayıncılık.
- Varol, F., & Farran, D. (2007). Elementary school students' mental computation proficiencies. *Early Childhood Education Journal*, 35(1), 89-94.
- Yağlı, M.C. (2019). *Zekâ oyunlarının ilkökul öğrencilerinin görsel algı ve dikkat düzeylerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Yang, D. C. (2003). Teaching and learning number sense—an intervention study of fifth-grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 115-134.
- Yang, D. C. & Hsu, C. J. (2009). Teaching number sense for 6th graders in Taiwan. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 4(2), 92-109.

- Yang, D. C., & Huang, K. L. (2013). An intervention study on mental computation for second graders in Taiwan. *The Journal of Educational Research*, 107(1), 3-15.
- Yang, D. C., Reys, R. E., & Reys, B. J. (2009). Number sense strategies used by pre-service teachers in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 383-403.
- Yazgan, Y., Bintaş, J. & Altun, M. (2002). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin zihinden hesap ve tahmin becerilerinin geliştirilmesi. *5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayınları.
- Yılmaz, D. (2019). *Akıl ve zekâ oyunlarının ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin akıl yürütme becerilerine ve matematiksel tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Yin, R. (1984). *Case study research: design and methods*. (3. Basım). Sage Publications.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Mental calculus is more than just making transactions without using paper and pencil, it is a calculation in which the characteristics of the transactions are taken into account and easy transactions are a priority. (Altun, 2015). Until the end of the fifth grade, students are expected to develop their mental processing skills, identify different strategy paths, and use these strategies at the same time. These strategies, which are used in mental calculus, include skills such as estimation and reasoning and also improve individuals' sense of numbers. (Erdem & Duran, 2015). It has been clearly stated that individuals' number sense can be developed to a certain extent through activities (Olkun, 2013) and that students' number sense skills are open to development through cooperative activities and discussions that are far from rule-based teaching (Yang & Hsu, 2009). As one of these activities, it has been stated that Kendoku intelligence game helps the development of number sense (Reiter et al., 2014) and that the games in the intelligence games (IG) lesson reveals different number sense strategies (Aksakal, 2020). In addition, it has been stated that one of the cases in which problem-solving strategies are best observed is intelligence games, and "think-aloud protocols" can be used when determining these strategies (Bayramin, 2020). In this context, the study aims to reveal the strategies they use with the thinking aloud protocol by applying the Objective 5 Intelligence game (O5IG), which is adapted to the addition in mind process (MA) and mind subtraction (MS) strategies, to fifth-grade students, and to determine the students' thoughts on O5IG. Therefore, the main problem of the study can be expressed as follows; "What are the strategies that fifth-grade students use in mental operations in O5IG adapted to the MS and MA strategies?"

Method

This study, which is one of the qualitative research methods, was carried out with 20 students selected through purposive sampling among the fifth-grade students studying at a middle socio-economic level secondary school in the Eastern Black Sea Region. The O5IG material, which was modified to the MA and MS techniques, was applied to the students within the context of the study's goal. In addition, the researchers also asked the students five open-ended questions to find out their opinions on the O5IG method. The O5IG students' MA and MS techniques were identified using the descriptive analysis method, and content analysis was utilized to examine the information gleaned from the open-ended questions.

Findings

It has been observed that among the MA techniques, the strategy of "splitting the numbers by multiples of 10-A7" was the most favored. It has been revealed that the least preferred strategy for addition in mental operations is "dividing one of the numbers to complete 10 or multiples of 10-A6" Among the MS strategies, it is noteworthy that the "subtraction in pieces-S1" strategy is the most preferred one. It has been determined that the least preferred strategy for subtraction in mental operations is "equivalent problem posing-S5".

Thanks to the answers given by the students to the open-ended questions, their views on the O5IG process were learned as a result of the research.

Discussion, Results, and Suggestions

It was concluded that the students in the working group preferred the most (39.9%) strategy of "dividing the numbers according to the multiples of 10-A7" among the MA strategies. Similarly, Heirdsfield and Cooper (1996) revealed in their study that the related strategy was preferred more by students. However, in the studies of Aydın-Güç and Hacısalihoğlu Karadeniz (2016) and Duran et al. (2016), this strategy was determined as the least used strategy, so it was determined that the current study differs from this result. Another result obtained in the study regarding the MA strategies is that the strategy of "dividing one of the numbers into 10 or multiples of 10-A6" is the least used (0.06%) strategy by the students. In the study, it was determined that the most preferred strategy (30.2%) by the students regarding the MA strategies was "subtraction in parts-S1", in other words, "subtraction by separating tens and ones". Since Varol and Farran (2007) stated in their study that the strategy of "dividing the second number into its tens and units-N10" is frequently used in the subtraction of students, this study supported the conclusion of the current study. In addition, in the current study, it was observed that the students preferred the "equivalent problem posing-S5" strategy at least (7.14%) among the MS strategies. In one of the results obtained from the analysis of the open-ended questions, it was revealed that the students paid more attention to the game rules in the O5IG process. It has been revealed that O5IG has positive roles in the field of cognitive development, such as developing mental processing skills, identifying new strategies for mental operations, and providing reinforcement in the field of cognitive development, by adapting O5IG to MA and MS strategies. However, it has been clearly stated that IGs make lessons more enjoyable (Arpacı, 2022; Esen, 2021) and improve students' skills such as problem-solving (Arpacı, 2022; Esen, 2021; Şahin, 2019), reasoning (Yılmaz, 2019), visual perception and attention. Consequently, it is seen that similar results with the current study were stated by different researchers. In the IG course, which is an optional subject in secondary schools, it can be applied by integrating IGs, which children enjoy playing or prefer to play, into mathematics. It is recommended that teachers include the use of mental processing strategies in the teaching of other concepts in mathematics lessons. In this way, students can be prevented from learning the relevant strategies in the form of written rules, and it can be ensured that they use the schemes of numbers and operations in their minds and perform operations by discovering their strategies. As a result, it is expected that the study will shed light on future studies in the context of mental processing strategies, number sense, and IG.